

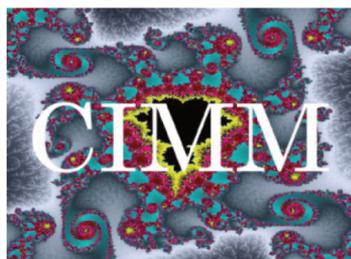
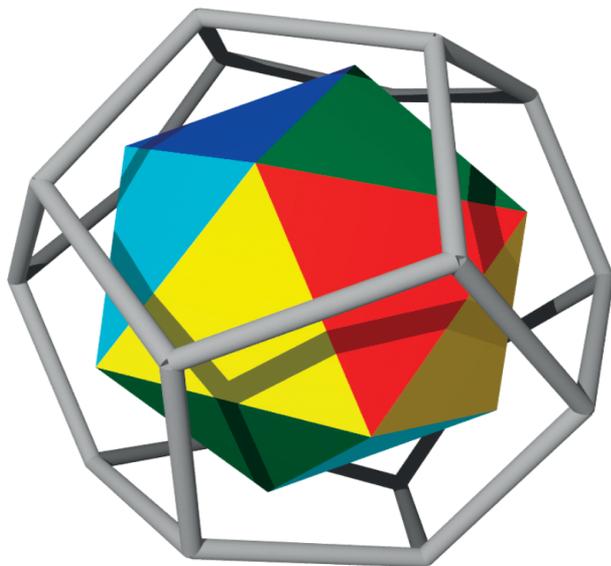
CUADERNOS Número Especial

DE INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN
EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA



Tributo a Ubiratan D'Ambrosio (1932-2021)

SEGUNDA DÉCADA



Centro de Investigaciones
Matemáticas y Metamatemáticas

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática es una publicación seriada que busca nutrir la comunidad de Educación Matemática con instrumentos teóricos que permitan potenciar los quehaceres dentro de esta comunidad.

Cuadernos es una publicación inscrita formalmente en el Centro de Investigaciones Matemáticas y Metamatemáticas y la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica y ha contado desde su creación en el 2006 con el respaldo permanente de esta institución. También ha contado en varios momentos de su historia con la colaboración de la Universidad Nacional y la Universidad Estatal a Distancia.

Cada número de los *Cuadernos* se concentra en una temática específica, aunque incluye otros temas de interés. Posee una regularidad de al menos 1 número por año (o dos cada dos años). *Cuadernos* también realiza ediciones especiales extraordinarias sobre temas de gran interés para la comunidad científica y educativa.

Publica trabajos inéditos en español, portugués y en inglés, así como artículos o documentos ya publicados que puedan ser de interés para la comunidad de Educación Matemática.

Cuadernos ha establecido varias alianzas estra-

tégicas nacionales e internacionales: con el *Comité Interamericano de Educación Matemática* (<http://www.ciaem-iacme.org>, organismo regional oficial de la *International Commission on Mathematical Instruction*) fundado en 1961, con la *Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe* (<http://www.redumate.org>) fundado en 2012, y con el *Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica* del Ministerio de Educación Pública (<http://www.reformamatematica.net>).

Cuadernos posee un *Consejo Asesor Internacional* del más alto nivel en la comunidad internacional de Educación Matemática. También posee un *Comité Editorial* que se encarga de las tareas regulares de gestión, edición y publicación. Este último también tiene un carácter internacional.

Las secciones de *Cuadernos* son:

- **Investigación y ensayos**
- **Experiencias**
- **Propuestas**
- **Tesis**
- **Software**
- **Reseñas**
- **Documentos**

En ediciones especiales *Cuadernos* puede tener otras secciones.

510.1
C961c

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática / Centro de Investigaciones Matemáticas y Metamatemáticas, Universidad de Costa Rica. - Año 16, No. Especial (Noviembre 2021). San José, C.R.: Centro de Investigaciones Matemáticas y Metamatemáticas, Universidad de Costa Rica, 2021- xx.

ISSN: 2215-5627, 1659-2573

1. MATEMÁTICAS - PUBLICACIONES SERIADAS
2. MATEMÁTICAS - ENSEÑANZA - COSTA RICA

Contenido

<i>Editorial</i>	6
Ubi D'Ambrosio: <i>in memoriam</i>	6
<i>Índice de autores</i>	9
<i>Preámbulo</i>	10
Una retrospectiva muy personal sobre Ubiratan D'Ambrosio	10
De un primer encuentro a tres eventos: tejiendo conexiones	11
Las <i>Pugwash Conferences on Science and World Affairs</i>	12
La historia de las matemáticas y las ciencias	14
La enseñanza de las matemáticas, el CIAEM, la Etnomatemática	18
En la nueva etapa histórica del CIAEM	22
Maestro y tejedor de redes	24
<i>PARTE I – Enseñanza de las Matemáticas</i>	27
Sôbre o programa de Matemática no curso ginásial e seu desenvolvimento, Ubiratan D'Ambrosio	28
Considerações sôbre o ensino atual da matemática, Ubiratan D'Ambrosio	34
El impacto de las calculadoras de bolsillo en la educación científica y en particular en la enseñanza de las Matemáticas, Ubiratan D'Ambrosio	39
Álgebra moderna e a escola secundária, Ubiratan D'Ambrosio	45
Breve história da álgebra e panorama da álgebra moderna	45
A Álgebra Moderna na Escola Secundária	50
<i>PARTE II – Etnomatemáticas</i>	52
New Fundamentals of Mathematics for Schools, Ubiratan D'Ambrosio	53
Creatividad, ciencia y tecnología y el rol del docente como preámbulo a la etnociencia, Ubiratan D'Ambrosio	64
Educación en el contexto	64
Ciencia y educación	65
El rol del docente	66
El concepto de etnociencia	67

Socio-cultural influences in the transmission of scientific knowledge and alternative methodologies, Ubiratan D'Ambrosio	76
1. Introduction	76
2. Scientific Creativity	77
3. Knowledge and power	79
Socio-cultural Foundation of Mathematics and Science Education, Ubiratan D'Ambrosio	83
Las dimensiones políticas y educacionales de la etnomatemática, Ubiratan D'Ambrosio	93
La Naturaleza de la matemática y de su historia	93
El programa de etnomatemática	94
Nuestra responsabilidad como educadores matemáticos	95
Etnomatemática: uma proposta pedagógica para a civilização em mudança, Ubiratan D'Ambrosio	97
O Programa Etnomatemática: uma síntese, Ubiratan D'Ambrosio	109
1. O que é Etnomatemática e qual seu método?	110
2. A Etnomatemática em diferentes contextos culturais	110
3. Pedagogia e pesquisa no programa Etnomatemática	112
4. Considerações gerais sobre a Educação Matemática	115
The Role of Ethnomathematics in Curricular Leadership in Mathematics Education, Ubiratan D'Ambrosio, Beatriz Silva D'Ambrosio	118
Introduction	118
The Political Dimension of Mathematics Education	121
The Ethical Dimension of Mathematics Education	121
The Program Ethnomathematics	123
Preparing Teachers and Leaders for the Future	127
PARTE III – Valores humanos	130
Valores como determinantes do currículo matemático: Uma visao externalista da didáctica da matemática, Ubiratan D'Ambrosio	131

A busca da paz como responsabilidade dos matemáticos, Ubiratan D'Ambrosio	140
1. Introdução	141
2. Educação Matemática e Paz	143
3. O Programa Etnomatemática	144
4. A dinâmica cultural	145
5. Etnomatemática e matemática	147
6. Como conclusão	150
Conocimientos y valores humanos, Ubiratan D'Ambrosio	152
Introducción	152
La vida	154
El peligro de extinción	157
De la supervivencia a la trascendencia	158
Conocimiento humano y conducta: cultura y valores	160
La esencia de lo humano	163
Um sentido mais amplo de ensino da matemática para a justiça social, Ubiratan D'Ambrosio	166
Um Desafio para Educadores Matemáticos e Formação de Professores	168
A Nova Matemática	168
A Nova Educação	170
Matemática e Educação Matemática numa Civilização em Mudança	173
Considerações gerais e finais	176
PARTE IV – En el CIAEM	183
Relatorio sobre a situação do ensino de Matemática no Brasil, Ubiratan D'Ambrosio	184
Objetivos e tendencias da Educação Matemática em países em via de desenvolvimento, Ubiratan D'Ambrosio	187
Inauguración VII Conferencia Interamericana de Educación Matemática, Ubiratan D'Ambrosio	198
Presentación al libro La historia del Comité Interamericano de Educación Matemática, Ubiratan D'Ambrosio	201

Janus e as Duas Faces da Matemática, Ubiratan D'Ambrosio	202
Introdução	203
O Programa Etnomatemática	203
O Programa Etnomatemática e a Educação Atual	206
A Matemática no Programa Etnomatemática	207
A Dimensão Política do Programa Etnomatemática	210
Priorizar História e Filosofia da Matemática, Ubiratan D'Ambrosio	212
Por que a História e a Filosofia da Matemática são importantes para o professor de Matemática?	213
O que se espera de um curso de História da Matemática?	218
Como conclusão	223
De Índias Occidentales a Américas. ¿Por que no Columba?, Ubiratan D'Ambrosio	226
Um apêlo: Educação Matemática para paz, liberdade e dignidade do ser humano, Ubiratan D'Ambrosio	237
<i>PARTE V – Entrevistas</i>	240
Memórias da Educação Matemática – Entrevista com o professor Ubiratan D'Ambrosio, Carlos Roberto Vianna (coordenador)	241
Response to a questionnaire from the International Study Group on the Relations between the History and Pedagogy of Mathematics, Ubiratan D'Ambrosio	262
<i>PARTE VI – Sobre Ubiratan D'Ambrosio</i>	264
Ubiratan D'Ambrosio: Educador matemático brasileiro e internacional, Marcelo C. Borba	265
Introdução	266
D'Ambrosio e a Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP, Rio Claro, SP	266
D'Ambrosio e a pesquisa em Educação Matemática no Brasil	267
Conclusão	267
Ubiratan: el tejedor de redes, Carlos E. Vasco	269

Ubiratan D'Ambrosio como historiador de las matemáticas y las ciencias, Luis Carlos Arboleda	273
1. Mis primeros encuentros personales con Ubi	274
2. El medallista Kenneth O. May	277
3. La visibilización internacional de la historia de la ciencia latinoamericana	279
4. La gestión latinoamericana de espacios institucionales en historia de las matemáticas y las ciencias	281
La contribución intelectual de Ubiratan D'Ambrosio a las Etnomatemáticas, Patrick Scott	285
Apéndice A: Una bibliografía incompleta de las obras de Ubiratan D'Ambrosio sobre Etnomatemáticas	292
Ubiratan: su estela en la Educación Matemática en Venezuela, Nelly León	294
Reflecting on Ubiratan D'Ambrosio's Pursuit of Peace, Social Justice, and Nonkilling Mathematics: A Transition from Subordination to Autonomy through Ethnomathematics, Milton Rosa	303
Initial Considerations	304
From <i>Ad Hoc</i> Solutions to Scientific Inventions: An Ethnomodelling Approach	306
Final Considerations	312
El matemático en busca de la Paz, Eduardo Mancera	315
Introducción	315
La Matemática de Ubi	316
La enseñanza de la matemática para Ubi	318
Activista del conocimiento	320
Activista para la Paz	322
Algunas experiencias con Ubi	324
Profesor Ubiratan D'Ambrosio y la teoría del currículo, Leonel Morales Aldana	328
Su propuesta Curricular	329
Maestría en Enseñanza de las Ciencias y Matemáticas, una propuesta curricular	330
The 2005 Felix Klein Award, International Commission on Mathematical Instruction, ICMI	333

Editorial

Ubi D'Ambrosio: *in memoriam*

Cuando falleció el insigne intelectual Ubiratan D'Ambrosio en mayo del 2021, pensamos en muchas formas de honrar su memoria, su legado, por supuesto en el mundo de las ideas pero también en planos colectivos y afectivos donde dejó su huella.

Nos pareció lo mejor en *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática* contribuir a este homenaje publicando un número especial, y hacerlo un poco antes de la realización del *III Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe* (5, 12, 24-26 noviembre 2021, organizado en Costa Rica), pues en ese congreso se realizaría un *Tributo a Ubiratan D'Ambrosio*.

Diseñamos este número incluyendo obras de D'Ambrosio que habíamos publicado en *Cuadernos* en diversos momentos, pero también otras recolectadas en otras instancias de publicación. Y, también, incorporando artículos sobre este gran académico que tuvo y sigue teniendo una extraordinaria influencia en la comunidad de Educación Matemática de las Américas y del mundo; algunos de estos últimos documentos poseen un sentido más académico, otros invocan un significado más bien emotivo o de agradecimiento.

El número se ha organizado en varias secciones:

- Enseñanza de las Matemáticas
- Etnomatemáticas
- Valores humanos
- En el CIAEM
- Entrevistas
- Sobre Ubiratan D'Ambrosio

Las primeras tres secciones incluyen documentos de D'Ambrosio en tres temáticas generales en las que escribió; estas, aunque relacionadas, poseen un perfil propio.

La sección "En el CIAEM" reúne trabajos alrededor de la participación de D'Ambrosio en el *Comité Interamericano de Educación Matemática*, la organización en las Américas afiliada formalmente a la *International Commission on Mathematical Instruction* (ICMI). Ubiratan jugó un papel crucial en la historia del CIAEM.

A continuación sigue la sección "Entrevistas" que incluye una entrevista en 2014 (y publicada en 2016) muy amplia que le hizo Carlos Roberto Vianna (que incluye notas y referencias

muy importantes), y, además otro documento, con sus respuestas a un cuestionario que le envió el *International Study Group on the Relations between the History and Pedagogy of Mathematics*, del que D'Ambrosio fue presidente (1984-1988).

En la sección "Sobre Ubiratan D'Ambrosio", hemos integrado cuatro categorías de documentos:

- Documentos que fueron escritos para una mesa redonda sobre la obra de D'Ambrosio que se realizó en el marco de la XIII CIAEM (Recife, Brasil, 2011).
- Documentos de la mesa redonda mencionada en el párrafo anterior, pero que fueron ampliados por sus autores para este número especial.
- Artículos nuevos sobre la contribución de D'Ambrosio en varios escenarios.
- Texto con las palabras sobre D'Ambrosio por parte del ICMI al otorgarle la Medalla Félix Klein.

Como preámbulo, hemos incluido una sección editorial más amplia con dos elementos: el "Editorial" usual, y en segundo lugar un "Preámbulo". En este último me he tomado el atrevimiento de desarrollar una retrospectiva personal sobre tres planos de convergencias o de intersecciones que tuve con Ubiratan, y mediante esta narración consignar o a veces presentar la mayoría de los textos que incluimos en este número especial de *Cuadernos*.

Este número ha sido posible gracias a la contribución de muchas personas. Los autores que hicieron contribuciones nuevas: N. León (Venezuela), E. Mancera (México), L. Morales (Guatemala), M. Rosa (Brasil); los que actualizaron sus trabajos presentados en la XIII CIAEM: L.C. Arboleda (Colombia), P. Scott (Estados Unidos).

En segundo término, para incluir muchos de los documentos de D'Ambrosio se tuvo que hacer un trabajo cuidadoso de transcripción de los mismos, pues estaban en formatos casi ilegibles. Fueron horas "infinitas" de dedicación. Aquí nos ayudaron P. Scott, y en la mayoría de los textos los colegas del *Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica*: Edison de Faria, Edwin Chaves Esquivel, Hugo Barrantes, Luis Hernández Solís, y Marianela Zumbado.

También recibimos apoyo indicándonos o enviándonos documentación pertinente por parte de L. C. Arboleda, C. Groenwald (Brasil) y S. González (República Dominicana).

El aporte de todos estos colegas y amigos es expresión del reconocimiento intelectual y el cariño que han tenido por D'Ambrosio; algunos de estos compañeros compartieron personalmente con él, otros no, pero todos valoran con mucha intensidad y respeto su legado académico y la visión profundamente humanista que siempre le acompañó.

A todos estos colegas y amigos nuestro sincero agradecimiento por esta generosa contribución.

El mayor esfuerzo para materializar esta idea, sin duda, en el diseño de las artes finales y en la articulación de los diversos documentos fue de Hugo Barrantes, quien fue coeditor de este número. Hugo conoció a Ubiratan en varios escenarios a lo largo de muchos años. Incluso

estuvo cuando D'Ambrosio vino a Costa Rica en 1989 para al *III Congreso Centroamericano y de El Caribe de Historia de las Ciencias y la Tecnología*; fue uno de los organizadores de ese evento. También participó en la edición de trabajos de Ubiratan en números anteriores de *Cuadernos*. Y, lo más reciente, en la CIAEM de 2019 en Medellín, con Nelly León (Venezuela): ellos ajustaron el video que D'Ambrosio había enviado para el congreso.

Hugo Barrantes es miembro de este formidable equipo humano de Costa Rica que, desde hace muchos años, al igual que asume acciones del *Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica*, también del *Comité Interamericano de Educación Matemática*, la *Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe* y de los *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. La fuente de todos estos esfuerzos es que sus integrantes poseen un gran compromiso personal, espiritual, más allá de cualquier responsabilidad profesional, con la causa del fortalecimiento la Educación Matemática y el progreso humano en nuestra región. En esta oportunidad este equipo ha buscado contribuir al homenaje a Ubiratan D'Ambrosio, un titán de nuestra disciplina. Muchas gracias Hugo por tu generoso apoyo y por tu solidaridad de siempre.

Para *Cuadernos* este número especial constituye una oportunidad para expresar nuestro tributo a ese coloso intelectual y gran humanista que fue Ubiratan D'Ambrosio.

Abrazos



Angel Ruiz

Director

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática

Noviembre 2021.

Índice de autores

Arboleda, Luis Carlos 273

Borba, Marcelo C. 265

D'Ambrosio, Beatriz Silva 118

D'Ambrosio, Ubiratan 28, 34, 39, 45, 53,
64, 76, 83, 93, 97, 109, 118, 131, 140,
152, 166, 184, 187, 198, 201, 202,
212, 226, 237, 262

International Commission on Mathematical
Instruction ICMI 333

León, Nelly 294

Mancera, Eduardo 315

Morales Aldana, Leonel 328

Rosa, Milton 303

Ruiz, Angel 10

Scott, Patrick 285

Vasco, Carlos E. 269

Preámbulo

Una retrospectiva muy personal sobre Ubiratan D'Ambrosio

[A very personal retrospective on Ubiratan D'Ambrosio]

Resumen

Realizamos una retrospectiva de las intersecciones en la actividad académica de Ubiratan D'Ambrosio y Angel Ruiz. Se incluyen tres planos: las *Conferencias Pugwash sobre Ciencias y Asuntos Mundiales*, la Historia de las Matemáticas y la Ciencia, la Educación Matemática con énfasis en el *Comité Interamericano de Educación Matemática*. El documento se centra en diferentes momentos históricos individuales de convergencia con D'Ambrosio. La narración consigna y presenta la mayoría de los documentos que se han integrado dentro de este número especial de *Cuadernos* de homenaje al legado académico y humano de este gigante intelectual de las Américas. La narrativa literaria que utiliza el autor tiene un tono eminentemente personal, a veces intimista.

Palabras clave: Ubiratan D'Ambrosio, América Latina, Movimiento Pugwash, Historia de las matemáticas, Educación Matemática, CIAEM, Costa Rica.

Abstract

We carried out a retrospective of the intersections in the academic activity of Ubiratan D'Ambrosio and Angel Ruiz. Three planes are included: the *Pugwash Conferences on Science and World Affairs*, the History of Mathematics and Science, Mathematics Education with an emphasis on the *Inter-American Committee of Mathematics Education*. The document focuses on different individual historical moments of convergence with D'Ambrosio. The narration indicates and presents most of the documents that have been integrated within this *Cuadernos* special issue of tribute to the academic and human legacy of this intellectual giant of the Americas. The literary narrative used by the author has an eminently personal tone, sometimes intimist.

Keywords: Ubiratan D'Ambrosio, Latin America, Pugwash Conferences on Science and World Affairs, History of mathematics, Mathematics Education, CIAEM, Costa Rica.

A. Ruiz

Presidente Comité Interamericano de Educación Matemática
Costa Rica

ruizz.angel@gmail.com

www.angelruizz.com

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp 10–26.
Costa Rica



Ubiratan D'Ambrosio

El tema de este número monográfico de *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática* toca fibras muy profundas de mi espíritu. Para mí, hablar sobre D'Ambrosio no solo podría ser referirme a ese extraordinario académico de calibre mundial que nos abandonó el 12 de mayo pasado, sino a un amigo muy querido con quien viví muchas aventuras intelectuales y existenciales *desde 1984*.

De un primer encuentro a tres eventos: tejiendo conexiones

Nos conocimos en Bogotá, Colombia, en la *International Conference on the Nature of the Epistemological Inquiry*, en febrero de 1984 (un evento organizado por la *Asociación Pro-Centro Internacional de Física*, y la *Sociedad Colombiana de Epistemología y la Universidad Nacional*). Participé en este evento por sugerencia de Giuliana Vicarioli (qepd), catedrática de la Escuela de Física de la Universidad de Costa Rica, y parte de la directiva de la *Asociación Costarricense de Historia y Filosofía de la Ciencia*, que yo presidí desde su fundación en 1983. Y por el insigne historiador de las matemáticas Luis Carlos Arboleda (Colombia) a quien, y por sugerencia de Vicarioli, yo había invitado como expositor en el *Congreso Nacional de Matemáticas en Costa Rica* (celebrado en 1983 en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica, en Cartago). Mi primer contacto con D'Ambrosio se propició por una conexión con la historia y la filosofía. Las matemáticas, también, entraron obviamente en nuestra magia. Y, luego, habría aun más cosas.

Es curioso que haya conocido a Ubiratan precisamente en la misma ciudad en que se fundó el CIAEM, en diciembre de 1961, por el norteamericano Marshall Stone y matemáticos de las Américas y de varias partes del mundo. En ese momento yo no era consciente, para nada, de la vida del CIAEM y su papel en las matemáticas de las Américas, mucho menos podía pensar que yo mismo llegaría a ocupara posiciones de liderazgo tan importantes en esa organización, muchos años después.

No había pasado ni un año de aquel encuentro en Bogotá cuando D'Ambrosio influyó para que se me invitara a tres eventos seminales en mi desarrollo profesional y personal, todos en 1985:

- *35th Pugwash Conference on Science and World Affairs* (Campinas, Brasil, Julio).
- *Primer Congreso Latinoamericano de Historia de las Ciencias y la Tecnología* (La Habana, Cuba, 21-25 Julio).
- *VI Conferencia Interamericana de Educación Matemática* (Guadalajara, México, noviembre).

Las Pugwash Conferences on Science and World Affairs

Por la actividad que hemos tenido en tiempos más recientes, en la Educación Matemática o incluso en la Historia de las matemáticas, sería fácil velar o subestimar otras dimensiones intelectuales que me unieron con D'Ambrosio. Por eso, e incluso por razones históricas, deseo comenzar con un importante componente de intereses y pulsiones personales: la búsqueda por el progreso social y la paz mundial. Teníamos una convergencia de expectativas y de anhelos por una mejor calidad de vida en nuestra región.

En mi caso, esos anhelos me habían conducido a tener una militancia política intensa desde mediados de los setenta, algo que me acompañó por muchos años. A fines de los ochenta y principios de los noventa terminé de decantar mis ideas políticas las que se condensaron por ejemplo en dos de mis libros: *Ocaso de una utopía* (más de filosofía política, con un prefacio de don Oscar Arias Sánchez) y *La Tercera República* (hacia la realidad de Costa Rica, con un prefacio de don Fernando Volio Jiménez -qepd). Convergíamos con Ubiratan en la conversación sobre ideas políticas, aunque, debo indicar, no siempre estuvimos de acuerdo.

El siempre estuvo preocupado por asuntos más allá de los académicos: por ejemplo, Ubiratan fue quien incluso promovió que el CIAEM se sumara a los esfuerzos internacionales por liberar de la cárcel al matemático uruguayo José Luis Massera (preso desde 1975 y liberado en 1984).

Pero volvamos la mirada hacia atrás. Estos intereses explican por qué se dio su invitación a Campinas. D'Ambrosio estuvo muchos años en el *Movimiento Pugwash (Pugwash Conferences on Science and World Affairs)* fundado con base en un famoso *Manifiesto* escrito por Bertrand Russell y Albert Einstein en 1955. En 1995, Pugwash juntamente con su principal líder de toda la vida Joseph Rotblat recibieron el Premio Nobel de la Paz.



Francesco Calogero y Joseph Rotblat reciben el premio a Pugwash y a Rotblat en 1995. Tomado de <https://pugwash.org/1995/12/10/oslo-award-of-the-nobel-peace-prize/>

E. Mancera hace referencia a esto en su artículo para este número:

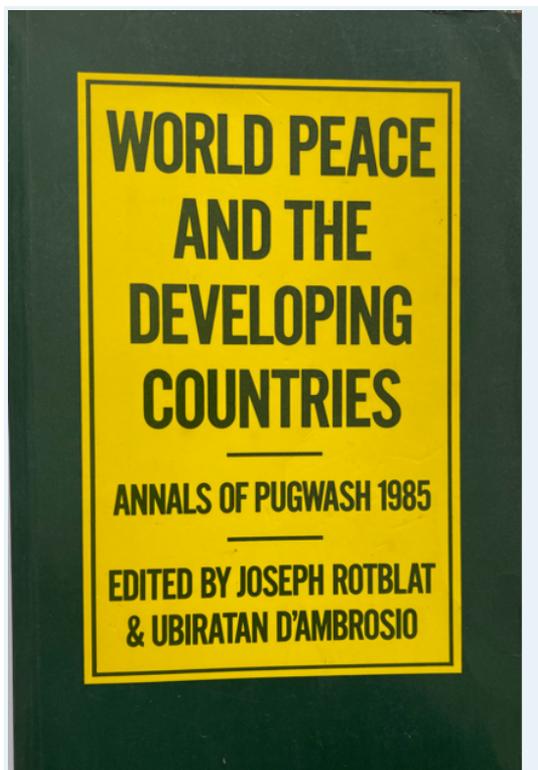
- **El matemático en busca de la Paz**

Otro costarricense estuvo en la Conferencia Pugwash de Campinas: José Miguel Alfaro, quien había sido vicepresidente de Costa Rica en la administración de don Rodrigo Carazo; una gran persona con la que siempre me llevé muy bien. Mi primera ponencia para Pugwash se tituló: “Central America: Present and Future”, y fue incluida en un libro que D’Ambrosio editó con J. Rotblat. Esta Conferencia ha quedado imborrable en mi mente. Allí conocí a María José, su compañera de toda la vida, y a Alexandre, su hijo.

En Campinas nació la idea de la *Asociación Pugwash de Costa Rica*, que yo presidí mientras existió. Participé intensamente en Pugwash de 1985 a 1996, y en la mayoría de los eventos en muchas partes del mundo D’Ambrosio y yo departíamos y bosquejábamos nuestros planes. Pocos de los compañeros en la Educación Matemática o la Historia de las Ciencias tuvieron la suerte de compartir con Ubiratan en el *Movimiento Pugwash*.

Hay un elemento particular que pesó en mi decisión de involucrarme en Pugwash: antes de ese momento yo desconocía que Bertrand Russell había sido el “instigador” principal de este movimiento. Russell era uno de mis filósofos favoritos y precisamente varias de mis publicaciones hacen referencia al “Logicismo” de este autor (y de Gottlob Frege) en la filosofía de las matemáticas. Más aun: un pequeño libro de Russell de 1918, que escribió mientras estaba en la cárcel, *Introducción a la Filosofía Matemática*, fue un vector decisivo para que yo no me dedicara profesionalmente a ser un matemático y que más bien me comprometiera con las matemáticas desde su filosofía y su historia. Otra conexión, esta vez intelectual.

Todo había nacido en Campinas en 1985. Gracias a la invitación de Ubi, que era el organizador de esta *35th Pugwash Conference on Science and World Affairs*.



Portada de libro con *Memorias de Pugwash 1985*.

Aunque no exactamente generados dentro o a propósito del *Movimiento Pugwash*, hemos incluido textos de D'Ambrosio que hacen ver sus perspectivas amplias sobre la educación, las matemáticas y los valores esenciales para la especie humana:

- **A busca da paz como responsabilidade dos matemáticos**
- **Conocimiento y valores humanos**
- **Um sentido mais amplo de ensino da matemática para a justiça social**

La historia de las matemáticas y las ciencias

D'Ambrosio fue crucial en la historia de las matemáticas y las ciencias en las Américas. En este *Cuadernos*, L.C. Arboleda reseña muy bien su trayectoria:

- **Ubiratan D'Ambrosio como historiador de las matemáticas y las ciencias**

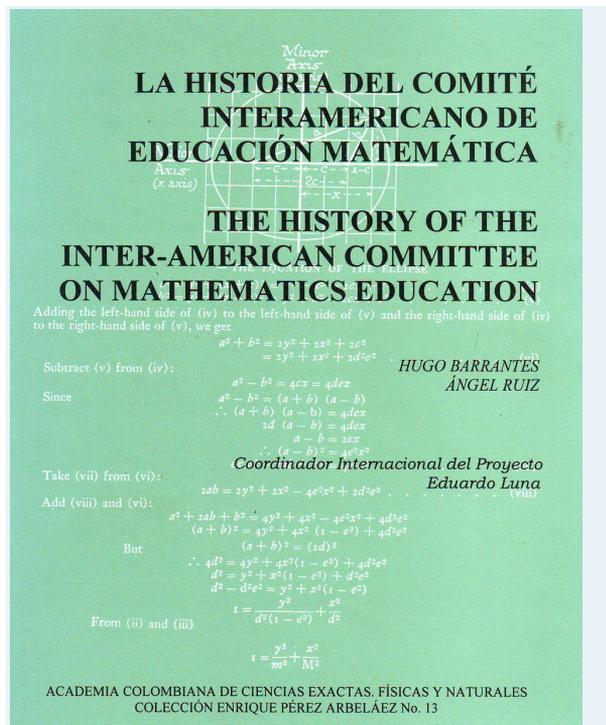
Aquí teníamos otra gran convergencia pues, aunque mi interés fundamental en ese entonces era la filosofía de las matemáticas (especialmente las "metamatemáticas"), me interesaba

mucho la historia de las matemáticas y las ciencias. En 1995 publiqué con las editoriales de la Universidad de Costa Rica y Universidad Nacional *Historia de las Matemáticas Costa Rica. Una introducción* (con un prefacio de don José Joaquín Trejos Fernández -qepd). Un libro que incluye un capítulo sobre Etnomatemática en este país (escrito por P. Rodríguez, -qepd), probablemente la primera publicación sobre esta temática en Costa Rica; Etnomatemáticas, el gran tema que catapultó a D'Ambrosio en la comunidad internacional de Educación Matemática (Ruiz, 1995).

En los años noventa, precisamente con Hugo Barrantes, escribimos el libro *Historia del Comité Interamericano de Educación Matemática*, al que D'Ambrosio le hizo una presentación, la que incluimos en este volumen.

- **Presentación de libro Historia del CIAEM**

Para la logística de soporte a la elaboración de este libro fue esencial el papel de Eduardo Luna (República Dominicana, expresidente del CIAEM, qepd) quien había conseguido un apoyo financiero de la ICMI. Este libro se publicó en 1998 por la *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* en donde fue importante el patrocinio del reconocido matemático colombiano Víctor Albis (qepd), a quien conocí en la CIAEM de Guadalajara. V. Albis ya había sido instrumental para la publicación en 1995 por la Academia de la primera *Edición Castellana de las Disquisitiones Arithmeticae* por Gauss, realizada en Costa Rica por A. Ruiz, H. Barrantes y M. Josephy). De nuevo: las conexiones.



Portada de la historia del CIAEM, 1998.

Y aquí me vuelvo sentimental: cómo no recordar aquel congreso nacional en Costa Rica en 1989, cuando D'Ambrosio llegó a San José un 20 de mayo, el mismo día que nació uno de mis hijos. Del hospital me fui directamente al aeropuerto a buscarlo. Se trataba del *III Congreso Centroamericano y de El Caribe de Historia de las Ciencias y la Tecnología* organizado por la *Asociación Costarricense de Historia y Filosofía de la Ciencia*.

De hecho, a fines de los ochenta habíamos fundado el *Grupo de Estudios Rodrigo Facio* en la Universidad de Costa Rica (un colectivo de académicos), y muchos de sus integrantes fueron muy importantes en las acciones de esta asociación hasta 1995. Muchas sesiones de la Asociación y de este Grupo se realizaban en la casa de don Víctor Buján y doña María de los Ángeles Jiménez en un lugar donde hoy se encuentra el campus principal de la Universidad Latina de Costa Rica en San Pedro de Montes de Oca (San José). Y, en 1989, se desarrolló una química muy especial de este colectivo humano con D'Ambrosio, como siempre lo hacía con todos los colectivos humanos.



III Congreso Centroamericano y de El Caribe de Historia de las Ciencias y la Tecnología (1989). Inauguración. En la foto, entre otros: Eduardo Doryan, Eduardo Sibaja, Ángel Ruiz, Luis Fernando Elizondo, Ubiratan D'Ambrosio (qepd). *Semanario Universidad*.

En la dimensión de la historia convergimos muchísimas veces con Ubiratan en los trabajos de la *Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, cuyo primer

congreso se hizo en Cuba en 1985. En algún momento D'Ambrosio fue su presidente, al igual que lo sería también L. C. Arboleda. De hecho, esta sociedad había sido creada en el marco de la *Primera Reunión latinoamericana de Historiadores de las Ciencias* celebrada en Puebla (México), en agosto de 1982 (Arboleda y el mexicano Juan José Saldaña, fueron "instigadores" centrales de este proceso). Curiosamente, G. Vicarioli (Costa Rica) había participado en esta primera reunión y así había conocido a Arboleda, y por ese contacto fue que invité a Arboleda al *I Congreso Nacional de Matemáticas* en Costa Rica en 1983. Es interesante cómo los eventos de este tipo son escenarios vitales donde se tejen lazos humanos y potencian posibilidades de construcción colectiva (inesperada), en este caso en la historia de las matemáticas y ciencias, en las matemáticas y su enseñanza.



Primer Congreso Latinoamericano de Historia de las Ciencias y la Tecnología, La Habana, Cuba, Julio 1985. Entre ellos J. L. Peset, I. Harding (qepd), A. Ruiz, C. Lértora, U. D'Ambrosio (qepd).

Un evento especial de Historia de las Matemáticas en el que coincidimos se llamó *History of Mathematics in the Americas and the Far East: 1800-1940*. Y se realizó en el Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach precisamente de Oberwolfach (Alemania) en octubre de 1998.



Oberwolfach 1998. En la foto: M. Hormigón (qepd), E. Ausejo, A. Garcíadiego, C. H. Sánchez, S. Nobre, A. Ruiz, U. D'Ambrosio (qepd), J. Ferreirós. Foto cortesía de S. Nobre.

Aquí nacieron nuevas conexiones, por ejemplo, con Sergio Nobre (figura clave de la *Sociedade Brasileira de História da Matemática* fundada en 1999, inspirada por Ubiratan) a quien luego re-encontraría en la XI CIAEM de Blumenau (Brasil) en 2003. Y con José Ferreirós, que tanto en España como en Costa Rica compartimos nuestras reflexiones y amistad; de hecho, Ferreirós participó en un *Simposio sobre Matemáticas Ciencias y Sociedad* en San José organizado por el *Programa de Investigaciones Metamatemáticas* de la Universidad de Costa Rica (que fue el espacio académico donde inscribimos los estudios de historia y filosofía de las matemáticas al extinguirse la *Asociación Costarricense de Historia y Filosofía de la Ciencia*).

La enseñanza de las matemáticas, el CIAEM, la Etnomatemática

Sin duda los aportes de D'Ambrosio a las matemáticas y su enseñanza fueron muchos. No obstante, hay varios textos muy viejos que permiten perfilar su evolución. En este número hemos incluido documentos de 1957, 1959, 1961 y 1978:

- **Considerações sôbre o ensino atual da matemática**
- **Sôbre o programa de Matemática no curso ginásial e seu desenvolvimento**
- **Álgebra moderna e a escola secundária**
- **El impacto de las calculadoras de bolsillo en la educación científica y el particular en la enseñanza de la matemática**

Mientras realizaba la transcripción de este último texto de D'Ambrosio para este *Cuadernos*, nuestro compañero Luis Hernández-Solís (2021) no pudo dejar de extraer algunas lecciones que consignó en un artículo publicado en el *Blog Reforma Matemática*:

Ubiratán D'Ambrosio decía en su discurso: "El rechazo tal vez es la fuerza más activa contra los cambios y contra la dinámica que debe prevalecer necesariamente en el proceso educativo". Y por eso la resistencia al cambio o la incorporación de nuevas ideas puede considerarse una reacción natural en el ser humano, pero no puede permanecer por mucho tiempo y los profesionales en educación deben asumir el reto.

Un pequeño botón de la actualidad de muchas ideas de Ubiratan.

Sobre la naturaleza de los planteamientos en la educación matemática de Ubiratan hemos incluido en este *Cuadernos* el trabajo presentado por M. Borba en una mesa redonda en la XIII CIAEM de Recife en 2011:

- **Ubiratan D'Ambrosio: Educador matemático brasileiro e internacional**

El énfasis principal de los documentos seleccionados para este número de *Cuadernos* gira alrededor del CIAEM. Era inevitable.

Ubiratan fue el creador de una nueva fase en el *Comité Interamericano de Educación Matemática*. Esto se sancionó en la crucial *Conferencia* de Campinas en 1979 (CIAEM, 1979) pero se había manifestado ya en la CIAEM de Caracas en 1975 (CIAEM-UNESCO, 1975). En la III CIAEM de Bahía Blanca, Marshall Stone (1973) se quejaba del poco apoyo que el CIAEM recibía tanto en los Estados Unidos como internacionalmente. Ya la época de la *New Math* estaba comenzando a declinar en la mayoría de los lugares. En América Latina este deterioro se daría con cambios dentro del mismo CIAEM, con el fortalecimiento de nuevas perspectivas, estos se recogen en la CIAEM de 1975. D'Ambrosio interpretó los signos de los tiempos.

En Ruiz (2013), decíamos:

El CIAEM inició una segunda etapa histórica a finales de la década de los Setenta bajo la conducción de Ubiratan D'Ambrosio (presidente del CIAEM 1979-1987). Dos circunstancias fueron importantes : la celebración del ICME 3 en 1976 y la V CIAEM en 1979. El ICME de Karlsruhe tuvo una estructura más abierta que los anteriores permitiendo la incorporación de profesionales del mundo en desarrollo. En particular, fue significativa la participación de D'Ambrosio en su Internacional Program Committee y a cargo de un Survey Report ("Objectives and Goals of Mathematics Education (Why teach mathematics?)" (Cf. D'Ambrosio, 2008). La V CIAEM de Campinas, por el otro lado, organizada por D'Ambrosio, también representó un cambio crucial, un alejamiento de la influencia de Stone tanto en la estructura de la conferencia como en los temas : una inclusión de los asuntos de interés presentes en la comunidad internacional de Educación Matemática. La influencia de ICME 3 era evidente.

Con D'Ambrosio precisamente se dio un fortalecimiento de la relación entre ICMI y CIAEM y una perspectiva renovadora de una organización que cumplía 18 años. D'Ambrosio (2008) señala que en las conferencias previas a ésta, se daba incluso una mayor influencia de la Commission Internationale pour l'Étude et l'Amélioration

de l'Enseignement des Mathématiques que de ICMI. No obstante en la III CIAEM de Bahía Blanca, en 1972, el expositor principal había sido Hans Freudenthal (presidente de ICMI 1967-1970).

Este momento fue muy fructífero. La perspectiva de la Etnomatemática, una de las contribuciones asociadas a D'Ambrosio, se inició en este periodo. El CIAEM incluso tuvo protagonismo en la defensa de matemáticos latinoamericanos que se encontraban presos por razones políticas. (pp. 16-17)

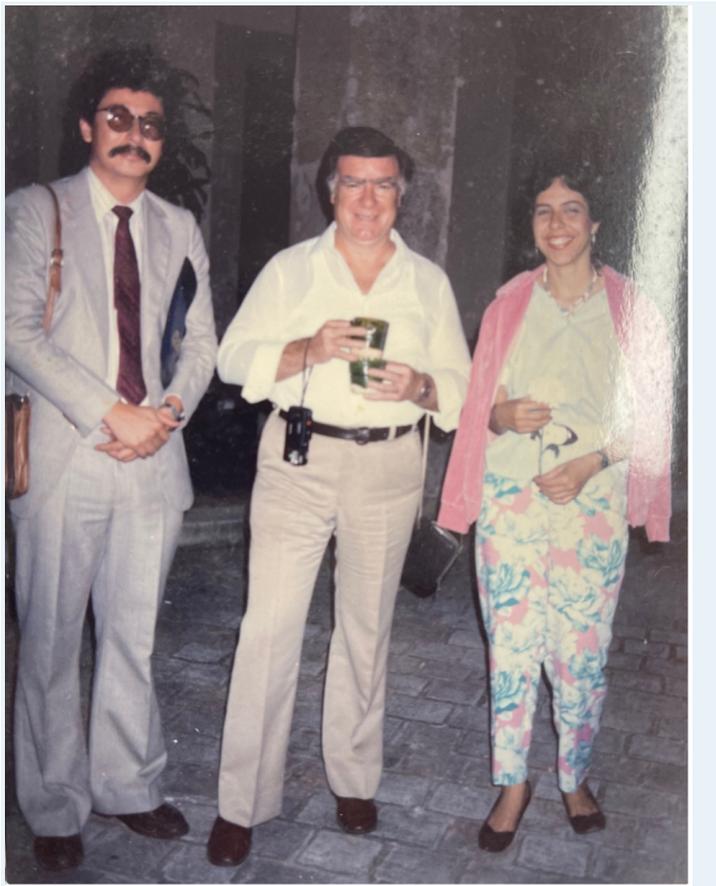
Los textos de las intervenciones de Ubiratan en Caracas los hemos incluido en este número especial:

- **Objetivo e tendencias da Educação Matematica em paises em via de desenvolvimento**
- **Relatorio sobre a situação do ensino de Matematica no Brasil**

Después de la VI CIAEM en 1985, en la VII CIAEM en Santo Domingo, República Dominicana, 1987, gracias a D'Ambrosio fui elegido secretario del Comité Ejecutivo del CIAEM (aunque la propuesta formalmente la hizo el ilustre matemático y educador peruano, César Carranza), y desde entonces no he dejado de estar ligado a sus cuerpos directivos, ocupando la presidencia desde el 2007 hasta la fecha.



VI CIAEM, Guadalajara, México, 1985. Aparecen: E. Sebastiani, A. Ruiz, U. D'Ambrosio (qepd), I. Harding (qepd), E. Lluis (qepd), G. Sánchez Vásquez (qepd).



VI CIAEM, Guadalajara, México, 1985. Aparecen A. Ruiz, U. D'Ambrosio (qepd), V. Pereira.

Su proclama por la Etnomatemática en el congreso mundial en Adelaida (Australia) en 1984 expresaba una construcción que ya tenía una década de gestarse. M. Rosa y P. Scott incluyen muchos elementos de esa trayectoria y de ese campo intelectual en este volumen

- **Reflecting on Ubiratan D'Ambrosio's Pursuit of Peace, Social Justice, and Non-killing Mathematics: A Transition from Subordination to Autonomy through Ethnomathematics**
- **La contribución intelectual de Ubiratan D'Ambrosio a las Etnomatemáticas**

Y hemos incluido diversos documentos de D'Ambrosio sobre esta temática crucial:

- **New fundamentals of Mathematics for Science**
- **Creatividad, Ciencia y Tecnología y el rol del docente como preámbulo a la Etnociencia**
- **Socio-cultural influences in the transmission of scientific knowledge and alternative methodologies**

- **Socio-cultural foundations of Mathematics and Science Education**
- **Las dimensiones políticas y educacionales de la Etnomatemática**
- **O Programa Etnomatemática: uma síntese**
- **The Role of Ethnomathematics in Curricular Leadership in Mathematics Education**, con Beatriz Silva D'Ambrosio
- **Etnomatemática: uma proposta pedagógica para a civilização em mudança**

Es precisamente en la Educación Matemática donde mi relación con D'Ambrosio tuvo mayor continuidad. Hasta el último momento, D'Ambrosio respondió casi instantáneamente todos mis correos en los que yo le pedía su opinión o su apoyo.

En la nueva etapa histórica del CIAEM

En 2019, nos indica Carlos Sánchez (2019), el gran historiador de las matemáticas cubano, que:

En estos pocos años vividos en el siglo XXI-concretamente a partir de la XI Conferencia (2003, Blumenau)- ha habido un posicionamiento del CIAEM a partir del cultivo de la calidad académica, una innegable vinculación más estrecha con la comunidad internacional, usos de medios tecnológicos, y dinámicas y características que bien nos permiten afirmar que se ha dado un salto cualitativo en la historia de esta agrupación. (p.170)

Es cierto que en los últimos tres lustros se ha desarrollado lo que se puede considerar como un nuevo liderazgo y una tercera etapa en la historia del CIAEM (Scott, 2015), pero es necesario enfatizarlo: los que hemos estado al frente del CIAEM lo hemos hecho sobre los hombros de este gigante.

D'Ambrosio siempre participó en todas las CIAEM que organizamos. E incluso dictó la conferencia inaugural en el *I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe* en Santo Domingo, República Dominicana, en noviembre de 2013, un evento organizado por la *Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe* (que posee una relación estratégica con el CIAEM).



I CEMACYC, Santo Domingo, 2013, Dentro de esta foto aparecen U. D'Ambrosio (qepd), S. González, funcionarios de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, A. Ruiz, E. Luna (qepd), M. Artigue.

En la foto de arriba se captan momentos de un homenaje a Eduardo Luna.

En este *Cuadernos* hemos incluido varios documentos de D'Ambrosio asociados directamente a las CIAEM o sus publicaciones:

- **Valores como determinantes do currículo matemático: uma visão externalista da didática da Matemática** (1985)
- **Palabras de apertura por el Dr. Ubiratan D'Ambrosio, Presidente del Comité Interamericano de Educación Matemática** (1989)
- **Presentacion de libro Historia del CIAEM** (1998)
- **Janus e as Duas Faces da Matemática** (2011)
- **Priorizar História e Filosofia da Matemática** (2013)
- **De Índias Ocidentales a Américas. ¿Por que no Columba?**(2016)

Para la **XIII CIAEM** en Recife, Brasil, en 2011, organizamos una mesa redonda sobre la obra de D'Ambrosio. Esta la concebimos desde un principio como un homenaje en vida a Ubiratan. No podíamos sin embargo evidenciar que se trataba de eso. Y Ubiratan no lo sospechaba. Así que se presentó a todos como algo muy académico. La evolución de la mesa hizo ver de lo que se trataba, para todos y para Ubiratan. Incluso soltó lágrimas de emoción. Y en algún momento me volvió a ver con rostro de agradecimiento y complicidad suponiendo acertadamente que todo esto fue meticulosamente planificado. Michèle Artigue (conferencista en ese evento, y una gran amiga del CIAEM, *Medalla Luis Santaló* en 2015) nos decía pocos minutos después que este había sido uno de los momentos más emotivos que había vivido en eventos académicos.



Mesa redonda en XIII CIAEM, Recife, Brasil, 2011. Aparecen: C. Vasco, M. Borba, U. D'Ambrosio (qepd), P. Scott, L.C. Arboleda, J.A. Villa.

Para la **XIV CIAEM** de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, en 2015, Ubiratan ya tenía todo listo para ir al evento (incluso había pagado su boleto), pero dolencias a último momento de su esposa María José le impidieron asistir. Nos mandó un video que presenté en la ceremonia inaugural del congreso. Nunca podría olvidar que la situación me la informó Beatriz D'Ambrosio, su hija, quien no mucho tiempo después fallecería inesperadamente.

Para la **XV CIAEM** de Medellín, Colombia, en 2019, ya era claro que no podía ir físicamente, y proporcionó un video y un texto, que N. León y H. Barrantes editaron para ajustarlo a las condiciones del evento. Incluimos este texto en este volumen:

- **Um apêlo: Educação Matemática para paz, Liberdade e Dignidade do ser humano** (2018)

Maestro y tejedor de redes

En la Educación Matemática D'Ambrosio construyó universos nuevos y eso el mundo académico lo reconoce. Pero es necesario señalar otras cosas: siempre abrió las puertas para que jóvenes generaciones asumieran la continuidad de sus esfuerzos, fue un verdadero maestro. Los artículos de L. Morales (Guatemala) y N. León (Venezuela) son testimonios de profesionales de altísimo nivel que fueron tocados en sus vidas, en sus grupos de trabajo, en sus instituciones, por el ángel de Ubiratan:

- **Profesor Ubiratan D'Ambrosio y la teoría del currículo**
- **Ubiratan: su estela en la Educación Matemática en Venezuela**

Fue un hombre además de visionario, muy generoso.

Hemos incluido el texto que la ICMI elaboró para otorgar en el 2005 la *Medalla Felix Klein* a D'Ambrosio:

- **The 2005 Felix Klein Award**

Nos pareció especial incluir una entrevista que se le hizo a Ubiratan en 2014 que retrata varias de sus facetas:

- **Memórias da Educação Matemática - Entrevista com o professor Ubiratan D'Ambrosio**

Incluimos también un pequeño documento en que D'Ambrosio sintetiza algunos elementos de su trayectoria:

- **Response to a questionnaire from the *International Study Group on the Relations between the History and Pedagogy of Mathematics***

Son las respuestas a un cuestionario que le envió a Ubiratan el *International Study Group on the Relations between the History and Pedagogy of Mathematics* a sus expresidentes con motivo de su *Newsletter HPM* 100. Fue publicado en marzo de 2019.

Finalmente, me gusta mucho la imagen que nos trasmite Carlos Vasco (expresidente del CIAEM, Colombia) quien en el 2011 nos decía (y que republicamos en este volumen especial):

Ubiratan bien puede pues llamarse “el tejedor de redes”, en este caso, de tupidas redes entre las matemáticas, las demás ciencias sociales y naturales, la historia, la filosofía y todas las ramas de la cultura.

Véase:

- **Ubiratan: el tejedor de redes**

Me siento honrado con que D'Ambrosio me haya pedido que le acompañara en todas esas aventuras. Tuve la satisfacción de poder compartir a su lado en todos esos sueños.

He querido mencionar en este preámbulo esta convergencia extraordinaria entre varios planos de las actividades de D'Ambrosio y las mías, para expresar con cierto detalle mi deuda y mi agradecimiento. Pero como mencioné en un principio más que un mentor o un compañero de actividad académica, Ubi fue mi amigo. Este número especial de Cuadernos es apenas un pequeño gesto para honrar a ese gran ser humano.

Hasta siempre querido amigo.



VI Congreso Iberoamericano de Educación Matemática, Puerto Montt, Chile, 2009. U. D'Ambrosio (qepd), M.J. Silva, A. Ruiz.

Referencias

Comité Interamericano de Educación Matemática (CIAEM). (1979). *5 Conferência Interamericana de Educação Matemática. Resumos de conferências e comunicações* [5th Inter-American Conference on Mathematics Education. Summaries of conferences and communications]. Campinas, Brazil: Autor. <https://ciaem-iacme.org/wp-content/uploads/2020/07/Resumos-V-CIAEM.pdf>

Comité Interamericano para la Enseñanza de la Matemática y Oficina de Ciencias de la Unesco para América Latina (CIAEM-UNESCO). (1975). *Educación matemática en las Américas—IV* [Mathematics education in the Americas—IV]. Mont Uruguay: UNESCO's Regional Bureau for Science

- in Latin America and the Caribbean. <https://ciaem-iacme.org/wp-content/uploads/2020/10/MemoriasIVCIAEM.pdf>
- D'Ambrosio, U. (2008). ICMI and its influence in Latin America. En M. Menghini, F. Furinghetti, L. Giacardi y F. Arzarello (Eds.), *The first century of the International Commission on Mathematical Instruction (1908–2008). Reflecting and shaping the world of mathematics education* (pp. 230–236). Roma, Italy: Istituto Della Enciclopedia Italiana.
- Hernández-Solís, L. (24 setiembre 2021). “En verdad, lo viejo siempre rechaza lo nuevo”. *Blog Reforma Matemática*. <https://blog.reformamatematica.net/en-verdad-lo-viejo-siempre-rechaza-lo-nuevo/>
- Ruiz, A. (2013). El CIAEM y las organizaciones internacionales de Educación Matemática en América Latina. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 11. 15–25. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/14705/13959>
- Ruiz, A. (Ed.). (1995). *Historia de las matemáticas en Costa Rica. Una introducción* [History of mathematics in Costa Rica. An introduction]. San José, Costa Rica: Editoriales de la Universidad de Costa Rica y Universidad Nacional. <https://centroedumatematica.com/aruiz/libros/Historia%20de%20las%20matematicas%20en%20Costa%20Rica.pdf>
- Sánchez, C. (2019). Una visión actual del CIAEM: primeros años del siglo XXI. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 18. 170–177. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/39910/40453>
- Scott, P. (2015). A half century of progress. En H. Rosario, P. Scott y B. Vogeli (Eds.), *Mathematics and its teaching in the Southern Americas* (pp. 461–464). London, UK–New Jersey, NJ–Singapore, SG: World Scientific.
- Stone, M. (1973). La Tercera Conferencia Interamericana sobre Educación Matemática: temas a tratar y sus proyecciones [The Third Inter-American Conference on Mathematical Education: Topics to be discussed and their projections]. En CIAEM-UNESCO (Ed.), *Educación matemática en las Américas—III* [Mathematics education in the Americas—III] (pp. 15–19). Montevideo, Uruguay: UNESCO's Regional Bureau for Science in Latin America and the Caribbean. <https://ciaem-iacme.org/wp-content/uploads/2019/10/MemoriasIIICIAEM.pdf>

PARTE I

Enseñanza de las Matemáticas



Imagen de promoción del vídeo: Paulo Freire, María Do Carmo y Ubiratan D'Ambrosio.

Sôbre o programa de Matemática no curso ginásial e seu desenvolvimento

Ubiratan D'Ambrosio

Resumen

En este artículo el autor hace un análisis crítico del programa de matemática para la enseñanza media, vigente en el Brasil en la década de 1950 y sugiere orientar la enseñanza de la matemática en función de tres valores: formativo, informativo y utilitario.

Algunas de las ideas sugeridas para la elaboración del programa mencionado son: conexión entre las distintas áreas de la matemática; resolución de problemas y el uso de la historia de la matemática como recurso didáctico.

Finalmente el autor menciona algunas referencias de trabajos con una orientación cercana a las dadas en el artículo.

Palabras clave: Programa de matemática para la enseñanza media, historia de la matemática.

Abstract

In this article the author makes a critical analysis of mathematics curriculum for secondary education, in force in Brazil in the 1950s and suggests to guide the mathematics instruction in terms of three values: formative, informative and utilitarian.

Some of the ideas suggested for the development of such a program are: connection between different areas of mathematics, problem solving and the use of the history of mathematics as a teaching resource. Finally the author mentions a few references to works with an orientation close to those given in the article.

Keywords: Program for Secondary School Mathematics, History of Mathematics.

U. D'Ambrosio

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras
Universidade de Campinas, S.P.
Brasil

Separata da *Revista de Pedagogia*, Ano V, Vol. V, N° 9, Janeiro-Junho 1959.

Se guarda la referencia institucional del autor en el momento de la publicación de este trabajo por primera vez.

Publicado también en *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 2011. Año 6. Número 7.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 28–33.
Costa Rica

Os resultados pouco satisfatórios dos exames vestibulares de Matemática dos cursos normais e superiores, aliados à aversão quase generalizada dos alunos pelo estudo da Matemática, são indícios de que o ensino ora ministrado é ineficiente e mesmo contraproducente.

Esta situação tem causas as mais diversas. Mas o que reputamos como fator essencial é o fato de serem os nossos programas ditados exclusivamente pelo tradicionalismo. Uma estrutura de ensino da Matemática deve ser precedida de cuidadosos estudos, tendo sempre presente o estado atual da ciência, no tocante ao seu desenvolvimento e às aplicações. Além disso, o elemento a quem se dirige o ensino deve ser considerado. E isto exige trabalho conjunto de matemáticos, técnicos, professôres e psicólogos, tendo em vista: o que ensinar, por que, ensinar, quando ensinar, a quem ensinar e como ensinar. Certamente não erraríamos se afirmássemos que uma tal reunião nunca se realizou entre nós.

Uma tentativa de alterar os esquemas já considerados absolutos, pois têm se mantido por várias gerações praticamente inalterados, viria contrariar interêsses dos mais diversos e por conseguinte somos pessimistas quanto à possibilidade de modificações. Aliás, nosso contáto pessoal com elementos ligados ao ensino mostrou-nos ser tarefa difícilima vencer a inércia da situação.

Poderíamos, no entretanto, tentar um melhor aproveitamento do atual programa. Primeiramente, tentaremos evidenciar o que julgamos ser o maior defeito dos atuais programas: a falta de objetivos.

Orientaríamos a estrutura do ensino de Matemática em função de três valores: formativo, informativo e utilitário.

Os valores formativo e informativo da Matemática estão relegados a plano inferior, principalmente o primeiro. A repetição de fórmulas e de processos mecânicos de cálculo tem efeito entorpecente no raciocínio do aluno. Levam-no à condição de máquina, sendo então deturpado o caráter formativo do ensino da Matemática, tão exaltado nas Instruções emanadas do Ministério de Educação. Além do mais, grande parte da Matemática ensinada no Curso Secundário é absolutamente inútil, quer pela sua pouca aplicação, quer pelo efeito negativo que produz, criando verdadeira aversão à matéria. No entanto, aspectos realmente importantes da Matemática, como o caráter estrutural que a domina, sua relação com a cultura de um povo, suas origens histórica e psicológica e suas raízes práticas, nem são referidos. Em suma, o aluno deixa a escola secundária sem ter idéia do que é, para que serve e qual a fôrça e importância de Matemática no mundo moderno. Pelo contrário, a vê como uma ciência estéril, acabada, maçante e, principalmente, inútil. Vem corroborar esta afirmativa o número reduzido de alunos que, terminando a escola média, abraçam o estudo da Matemática, que sabemos ser realmente fascinante.

A aquisição gradativa do poder de abstração é inexistente, como também o estímulo à capacidade criadora. Nem siquer idéia do que seja abstração tem o aluno, e falta-lhe coragem para criar e enfrentar situações diversas daquelas apresentadas como padrão e conseqüentemente haverá o ressentimento em qualquer ramo de atividade que abraça no futuro. Dificilmente a confiança em suas capacidades será restaurada, enquanto normalmente a criança tem imaginação e audácia intelectual bem desenvolvida.

Praticamente, não há relação entre o ensino médio e o superior. O aluno ingressa nas Faculdades com espírito completamente inadequado, e com a matéria que lhe serviria de instrumento mal fundamentada, insuficiente e, conseqüentemente, em grande parte inútil. Evidenciam êste estado de coisas os resultados de exames nos primeiros anos de cursos superiores em que a Matemática é matéria fundamental.

Parece-nos não haver outra justificativa além da tradição para a estrutura atual do ensino de Matemática. As aquisições mais recentes da Matemática moderna e da Psicologia não são consideradas no panorama geral do ensino. Entre a Matemática como ela é estruturada atualmente e como é, ensinada nas escolas médias há diferença de séculos, quando não de milênios. Conseqüência direta disto é a apresentação de uma ciência morta, dividida em capítulos completamente isolados. A falta de unidade na apresentação da Matemática é, a nosso vêr, o maior indicio de absoluto divórcio entre a Matemática moderna e a que é ministrada nos cursos médios. E que não se pretende sequer um esboço de unificação está implícito na supressão do estudo de transformações de figuras e na apresentação da Álgebra completamente desligadas da Aritmética nas primeiras séries.

A posição da Matemática entre as demais disciplinas e conseqüentemente sua situação no desenvolvimento cultural é desprezada. O exemplo mais marcante disto é a absurda elaboração do programa ao curso Clássico, que é obtido do correspondente curso Científico pela supressão de alguns itens em negrito. A inclusão de um resumo histórico-crítico do desenvolvimento da Matemática é indispensável, tanto no Curso Clássico como no Científico, mas no primeiro deveria dominar grande parte do programa. Aliás, êste só atingiria seus reais objetivos se fôsse estruturado segundo o desenvolvimento cronológico-cultural da Matemática.

Na ordem de idéias expostas acima, procuramos desenvolver o programa do Curso Ginásial conforme o esquema que será exposto. É uma tentativa que somada a outras poderá conduzir a resultados bem mais razoáveis.

Primeira série. Pode-se desde já introduzir a álgebra na resolução dos chamados “problemas sôbre as quatro operações”, usando símbolos para representar as incógnitas. Consegue-se ao mesmo tempo prevenir contra o fato tão comum de o aluno estar prêso a “x”, “y” e “z” nas equações. A virtude, tão ressaltada, dos problemas resolvidos “por aritmética” de impedir a mecanização e forçar o raciocínio poderia ser conseguida pela inversão de operações. Problemas que despertam a atenção e o interêsse da criança, além de jogos e recreações matemáticas, podem ser aproveitados para forçar tais operações inversas. Além de estimular o raciocínio e o espírito de livre iniciativa do aluno, atingi-se dêste modo o caráter operacional da Matemática moderna, que está de acôrdo inclusive com as recentes tendências da Psicologia. Exemplos de tais problemas são os do tipo: **A** pensa um número inferior a 10, **B** diz um número inferior a 10, **C** ordena uma ou mais operações a serem feitas por **A** com o número pensado e o número dito por **B**. **A** apresenta o resultado e **D** deve achar o número pensado por **A**. Daí os alunos são conduzidos naturalmente à inversão de operações, e posteriormente às equações simples.

Ainda nesta série pode-se evidenciar o verdadeiro sentido de nosso sistema de numeração, posicional. A decomposição de um número em unidades, dezenas, etc., e a introdução das

potências de 10 conduz facilmente à noção de polinômio de uma variável, além de abrir possibilidades de estudo de sistemas de numeração de bases diversas. Ao mesmo tempo, os processos para se efetuar as quatro operações seriam plenamente justificados e poderiam ser facilmente estendidos a polinômios, quando oportuno. Estaria realçada a unidade da Matemática, como vantagem subsidiária.

Na decomposição de um número em fatores primos, pode-se preparar o caminho para a fatoração algébrica, de tão difícil assimilação, e na maioria das vezes mecanizado, sem que o aluno atinja seu significado. Do mesmo modo, o estudo do máximo divisor comum, e do mínimo múltiplo comum, feitos mediante a decomposição em fatores primos podem ser aproveitados para os correspondentes algébricos.

O estudo de áreas e volumes pode ser feito com um mínimo de fórmulas, o aluno sempre se reportando a estas. Por exemplo, a área de um triângulo sendo calculada a partir da do paralelogramo, e esta como a de um retângulo, os volumes de cone e pirâmide a partir de cilindros e prismas. No caso mencionado do paralelogramo, bem como para a área do trapézio poder-se-ia iniciar o aluno na geometria dedutiva, conduzindo-o a uma demonstração, naturalmente quase que exclusivamente com base intuitiva e experimental. No espaço, os volumes do cone, da pirâmide e da esfera podem ser facilmente relacionados com os do cilindro e prisma experimentalmente, com vasilhas cheias de água. A relação entre o comprimento da circunferência e seu diâmetro, estabelecida experimentalmente por um pedaço de barbante, embora com grande erro, tem maior valor formativo que o 3,1416 imposto pelo professor.

Segunda série. No estudo da extração de raízes, achamos bem mais importante que o aluno seja capaz de avaliar o resultado do que uma técnica desenvolvida de cálculo. É muito comum encontrarmos resultados absurdos, principalmente na extração de raízes com aproximação, que evidenciam a ausência de espírito crítico, característico de qualquer formação matemática.

Na álgebra, a resolução de equações poderia ser iniciada com um mínimo de operações algébricas, e não só após estudo exaustivo, dessas operações e mediante alguns problemas, que conduziram o aluno a idéia de uma equação. Ensinar a resolver uma equação “passando tudo que é x para cá, o que não é x para lá”, mecânicamente, tem efeito embrutecedor na mente do aluno. Os reais objetivos do ensino de álgebra seriam melhor atingidos se a resolução de equações fosse levada a efeito passo a passo, dando-se atenção às operações inversas. A transposição de termos seria usada por alunos que a “descobrissem”. A resolução de sistemas simples de 2 equações com 2 incógnitas pode ser facilmente entendida a 3 ou mais equações com igual número de incógnitas, chamando sempre a atenção do aluno ao fato que se tem em vista a redução do número de incógnitas nos métodos usuais, e que nos processos de eliminação empregam-se algumas propriedades que são básicas na álgebra. Neste ponto é essencial que se faça distinção entre uma identidade e uma equação, e seria excelente que se esboçasse uma idéia das estruturas de anel e corpo recapitulando as propriedades das operações. O uso de coeficientes literais deve ser evitado, bem como os exercícios mais complicados, como equações fracionárias extensas e que exigem discussões delicadas.

Terceira série. É indispensável que se faça, ao lado da parte de aritmética que consta do programa, uma revisão da álgebra estudada na série anterior, com exercícios um pouco mais complicados, dando importância principalmente às discussões na resolução de problemas e equações.

Na geometria, é possível abrandar o pretensão rigor e dar maior incentivo à imaginação do aluno, aproveitando suas aptidões e experiências. Sendo a primeira oportunidade de se exibir ao aluno um esquema lógico-dedutivo, o significado de tais sistemas deve ser evidenciado, procurando mostrar que a geometria é um modelo de tal sistema. A história da matemática oferece aqui excelentes oportunidades de situar a ciência no desenvolvimento cultural da humanidade.

Quarta série. O desenvolvimento do programa deve ser precedido de nova revisão de álgebra, com exercícios ainda mais complicados, intensificando as discussões. A resolução da equação do 2.º grau sem o emprêgo da fórmula é bastante conveniente, e esta seria deduzida pelo próprio aluno, como exercício. Da equação do 2.º grau pode-se passar facilmente às de grau superior redutíveis àquelas e então seria evidenciado o teorema fundamental da álgebra, sendo o aluno ensinado a incluir entre as raízes de uma equação as imaginárias e a contar a multiplicidade das raízes múltiplas. Nesta série podem-se estudar as desigualdades, e introduzir o conceito de função, o que julgamos fundamental neste ponto. Também indispensável cremos ser a introdução dos métodos cartesianos. O estudo de algumas funções elementares, principalmente o trinômio de 2.º grau, seria feito mediante o uso de suas representações gráficas, e poder-se-ia inclusive tentar um sbôço dos métodos da estatística.

O estudo da geometria métrica girando em tórno do teorema de Pitágoras sempre que possível, evita a decoração estéril da enorme quantidade de fórmulas que aparece nesta série. Anàlogamente, estudando-se as cevianas com a relação de Stewart como básica, evitam-se as fórmulas correspondentes e particulares cevianas. As relações métricas no círculo apresentam-se como simples aplicações da semelhança de triângulos, e as demonstrações seriam simples exercícios literais.

Precedendo o estudo de áreas e de equivalência (e aqui é muito conveniente e oportuno introduzir a noção de relação de equivalência e classes de equivalência, e mostrar como isto se aplica aos números racionais), pode-se fazer uma rápida revisão do sistema métrico decimal, evidenciando a arbitrariedade na escolha das unidades, e procurando introduzir o conceito de dimensão e possivelmente algumas noções de Análise Dimensional, que seria de muito conveniência para a Física.

O comprimento da circunferência e a área do círculo servem de motivação para a introdução dos números irracionais, e então pode-se fazer um apanhado dos diversos campos de números, evidenciando seu desenvolvimento histórico, e realçando as diversas estruturas (grupo, anéis, corpos) sôbre as quais repousam grande parte da Matemática moderna, mostrando-se inclusive que outros sistemas podem ser enquadrados em tais estruturas (por exemplo, as transformações no plano).

Como coroamento do Curso Ginásial, é indispensável que se faça uma síntese da Matemática que os alunos conhecem até então, dando ênfase ao desenvolvimento histórico e procurando situá-la no panorama geral das diversas culturas, e mostrando, em linhas gerais, as possibilidades e perspectivas do estudo da Matemática em nossos dias.

Notas bibliográficas

Alguns anos de experiência no ensino secundário e superior permitiram-nos as observações acima. Fomos grandemente influenciados pela leitura de alguns trabalhos, que visavam objetivos idênticos aos nossos. Procuraremos, nestas notas bibliográficas, indicar em que ponto mais fortemente se exerceu tal influência.

A "Comission Internationale pour l'Étude et l'Amérioration de l'Enseignement des Mathématiques" lançou em 1955 sua primeira publicação coletiva, reunindo artigos de seis de seus membros fundadores: um psicólogo (J. Piaget), um lógico matemático (E. W. Beth), três matemáticos profissionais (J. Dieudonné, G. Choquet e A. Lichnerowicz) e um pedagogo matemático (C. Gattegno). Este trabalho, em que se procura principalmente mostrar de que modo a Matemática moderna deve entrar no ensino médio, levando em conta considerações de ordem psicológicas, lógicas e matemáticas, foi decisivo em nossos estudos.

Para uma maior relação entre a matemática e as demais ciências, principalmente a Física, veja-se: G. Zadou-Naïsky, "Les Sciences Physico-Mathématiques dans l'Enseignement", P. U. F. e o artigo de François Russo S.J., do "Centre Catholique des Intellectuels Français", em "La Science peut-elle former l'Homme," (publicação do referido Centro). Nêste último é digno de se notar a importância que se dá à critica moderna das ciências, principalmente dos trabalhos de Jean Piaget e Gaston Bachelard, e o repúdio ao contemplativismo, advogando maior atenção às estruturas. Também se condena o empirismo regulando as reformas de ensino.

Os trabalhos de A. N. Whitehead são de grande significação, principalmente os "Essays in Science and Philosophy" e "The Aims of Education". São suas as opiniões de ser ensinada a matemática como um todo, de não se visar apenas as aplicações e de ser introduzida a história da Matemática no ensino médio. É interessante sua observação quanto à relação da Matemática com a Educação em geral e com a "atmosfera intelectual" da época. Particularmente sugestivo é seu pessimismo quanto ao futuro da Matemática na escola secundária se não se imprimirem novos rumos ao seu ensino.

A ineficiência do ensino da Matemática parece não ser privilégio nosso. R. Violette, no artigo "Recherches des Psychologues scolaires en psychopédagogie des Mathématiques", em *Enfance*, novdez, 1956 (citado por Gita Ghinzberg, *Uma tentativa de Pesquisa Pedagógica no Ensino da Matemática*, *Revista de Pedagogia*, n.º 4), observa que os alunos do 6.º grau (aproximadamente 1.º ginasial do Brasil) se mostram inseguros no manejo das operações, não realizam uma divisão corretamente e são incapazes de resolver um problema racionalmente; os que concluem o curso secundário nunca compreenderam um problema de Geometria, não efetuam cálculos algébricos elementares e não são capazes de aplicar corretamente uma fórmula. As condições, vê-se, não são diversas das nossas.

O presente trabalho é, em conteúdo, a tese que apresentamos no Primeiro Encontro de Mestres, realizado em S. Paulo em junho de 1957, do qual participamos como Relator da 3a. Comissão, e no 2.º Congresso Nacional de Ensino de Matemática, realizado em Pôrto Alegre, em julho de 1957.

Considerações sôbre o ensino atual da matemática

Ubiratan D'Ambrosio

Resumen

Se plantea la necesidad de hacer cambios en los programas de Matemática que tomen en cuenta el estado actual de la ciencia y las investigaciones acerca del que, cuando, a quién y por qué enseñar matemática. Esto demanda la incorporación de matemáticos, docentes, investigadores, técnicos y psicólogos.

Sugiere que los programas de estudio fomenten gradualmente la abstracción, incluyan valores formativos e informativos, enfatizando los primeros, y proporciona ideas prácticas acerca del desarrollo de los contenidos en los distintos años de la educación secundaria.

Palabras clave: Enseñanza de la matemática, cambios curriculares, valores.

Abstract

This paper raises the need for change in Mathematics programs that take into account the current state of science and research about what, when, to whom and why to teach Mathematics. This requires the incorporation of mathematicians, teachers, researchers, technicians and psychologists. It is suggested that the curriculum gradually promote abstraction, including formative and informative values, emphasizing the former, and provides practical ideas about the development of content across years of Secondary Education.

Keywords: Mathematics Instruction, curriculum changes, values.

A inadequação dos atuais programas de Matemática aos verdadeiros objetivos da escola secundária é conseqüência não só da má distribuição da matéria, mas principalmente do espírito anacrônico que os rege. Uma redistribuição da matéria atualmente ensinada, poderia melhorar, mas estaria bastante afastada da situação que julgaríamos boa.

U. D'Ambrosio

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras
Universidade de Campinas, S.P.
Brasil

Anais do Congresso Nacional de Ensino da Matemática. Porto Alegre, RS – julho de 1957 , pp. 373–378.

Se guarda la referencia institucional del autor en el momento de la publicación de este trabajo por primera vez.

Publicado previamente en *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática.* 2011. Año 6. Número 7.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 34–38.
Costa Rica

Talvez a causa primeira dêste estado de coisas esteja no fato de serem os programas ditados exclusivamente pela experiência. Uma estruturação do ensino da Matemática deve ser precedida de estudos cuidadosos, tendo presente o estado atual da ciência, no tocante ao seu desenvolvimento e às aplicações. E o elemento a quem se dirige o ensino deve ser levado em muita consideração. Investigações nesse sentido devem ter em vista: o que ensinar, quando ensinar, a quem ensinar, como ensinar e porque ensinar.

Naturalmente, um esquema razoável só poderia ser atingido com a cooperação de matemáticos, professôres, técnicos e psicólogos, e uma reunião assim talvez nunca se tenha realizado.

Numa primeira tentativa, poderíamos agrupar os estudos em torno dos itens seguintes:

1. Os valores formativo e informativo da matemática estão relegados a plano inferior, principalmente o primeiro. A repetição de fórmulas e de processos mecânicos de cálculo tem efeito entorpecente no raciocínio do aluno. Levam-no à condição de máquina, sendo então deturpado o caráter formativo da Matemática, tão exaltado nas Instruções ministeriais. Além do mais, grande parte da Matemática ensinada no curso secundário é absolutamente inútil, quer pela sua pouca aplicação, quer pelo efeito negativo que produz no aluno, criando verdadeira aversão à matéria. No entanto, aspectos realmente importantes da Matemática, como caráter estrutural que a domina, sua relação com a cultura de um povo, suas origens, nem são referidos. Em suma, o aluno deixa a escola secundária sem ter idéia do que é, para que serve, qual a força da Matemática. Ao contrário, vê a Matemática como uma ciência estéril, maçante e, principalmente, inútil. Vem corroborar esta afirmativa o número reduzido de alunos que, terminando a escola secundária, abraçam o estudo da Matemática, que sabemos ser, em realidade, fascinante.
2. A aquisição gradativa do poder de abstração é inexistente, como também o estímulo à capacidade criadora. Nem sequer idéia do que seja abstração tem o aluno, falta-lhe coragem para criar e conseqüentemente haverá o ressentimento em qualquer ramo que concentre sua atividade futura. Difícilmente a confiança em suas capacidades será restaurada, enquanto normalmente a criança tem imaginação bem desenvolvida.
3. Praticamente, não há relação entre o ensino médio e o superior. O aluno ingressa numa Faculdade com espírito completamente inadequado, e com a matéria que lhe serviria de instrumento mal fundamentada, e conseqüentemente inútil.

Talvez o maior dos entraves a uma elaboração mais racional e atual do ensino da matemática seja o de nos apegarmos em demasia aos esquemas tradicionais. Aliás, parecemos não haver outra justificativa, além da tradição, para a estrutura atual do ensino. As aquisições mais recentes da Matemática moderna e da psicologia não são consideradas no panorama geral do ensino. Entre a Matemática como ela é estruturada atualmente e como é ensinada em escolas médias há diferença de séculos, quando não de milênios. Conseqüência direta disto é a falta de unidade que o aluno nota na matéria. A falta do estudo das transformações e figuras evidencia a falta de preocupação nesse sentido.

A posição da Matemática entre as demais matérias, e conseqüentemente sua situação no desenvolvimento geral da humanidade é também desprezada. O exemplo mais marcante disto

é a elaboração do programa do curso clássico, obtido dos correspondentes do curso científico pela supressão de alguns itens em negrito. A inclusão de um resumo histórico-crítico do desenvolvimento da Matemática é indispensável, tanto no curso clássico como no científico, mas no primeiro deveria dominar grande parte do programa. Aliás, este só atingiria seus reais objetivos se fosse estruturado segundo o desenvolvimento cronológico-cultural da Matemática.

Uma reestruturação do atual ensino, em suas bases gerais, é tarefa para muito tempo, após minuciosos estudos. Uma mudança de títulos de uma para outra série, como têm sido feitas nossas reformas, é praticamente inútil.

No entanto, poderíamos tentar um melhor aproveitamento dos atuais programas. Nesse sentido, apresentaremos algumas diretrizes que talvez pudessem fazer com que se atingissem resultados mais positivos, levando em consideração o exposto acima.

Na primeira série ginásial, poderia ser introduzida a álgebra pelas equações, espontaneamente. Uma das finalidades da resolução de problemas por aritmética é impedir a mecanização e forçar o raciocínio. Ora, a resolução de problemas com métodos algébricos é muito simples, mais intuitiva mais natural e até certo ponto mais concreta, e pode ser perfeitamente realizada de modo a não impedir a mecanização. Bastaria, para isto, forçar a inversão das operações. Teríamos ao mesmo tempo alcançado o espírito da álgebra moderna. Problemas que despertem a atenção e interesse do aluno são convenientes neste início do ginásio. Poderiam ser aproveitados os jogos, passatempos e curiosidades matemáticas. Dêstes, se enquadra perfeitamente no esquema o seguinte: **A** pensa um número inferior a 10, **B** diz um número inferior a 10, **C** ordena uma ou várias operações a serem feitas por **A** com o número pensado e o número dito por **B**. **A** apresenta o resultado e **D** deve achar o número pensado por **A**. Daí, são os alunos conduzidos naturalmente à inversão de operações, e posteriormente a equações simples.

Ainda nesta série pode-se evidenciar o verdadeiro sentido de nosso sistema de numeração, posicional. A decomposição de um número, em unidades, dezenas etc., e a introdução de potências de 10 conduz facilmente à noção de polinômio de uma variável, além de abrir possibilidades de outros sistemas de numeração. Ao mesmo tempo, os algoritmos das quatro operações seriam justificados e poderiam ser facilmente estendidos a polinômios, aqui ou mesmo na série seguinte. Com isto seria realçada a unidade da Matemática, também.

Na decomposição de um número em fatores primos, seria preparado o caminho para a fatoração algébrica, de tão difícil assimilação, e na maioria das vezes mecanizada sem que o aluno perceba a razão de sua importância. Aqui, deve ser dada especial atenção ao cancelamento de fatores. A tendência do aluno é cancelar parcelas no numerador e denominador. Talvez o caráter dinâmico das operações pudesse evitar este mal. Do mesmo modo, o máximo divisor comum e o mínimo múltiplo comum, feitos mediante a decomposição em fatores, poderiam ser aproveitados para os correspondentes algébricos. O estudo das áreas e volumes pode se resumir a um mínimo de fórmulas, fazendo com que o aluno se reporte sempre àquelas. Por exemplo, calcular a área do triângulo como metade da de um paralelogramo, volume da pirâmide e do cone como um terço do volume do prisma e do cilindro. Neste ponto, no plano

poderíamos, principalmente na área do trapézio, forçar um esboço da igualdade de triângulos, naturalmente intuitiva e experimental. No espaço, os volumes do cone, da pirâmide e da esfera poderiam ser relacionados, com vasilhas cheias de água, com os do cilindro e do prisma. A relação entre o comprimento da circunferência e seu diâmetro, estabelecida experimentalmente, por um pedaço de barbante, embora com bastante erro tem certamente maior valor formativo que o 3,1416 imposto pelo professor.

Na segunda série, forçar o aluno a avaliar o resultado de uma raiz quadrada ou cúbica e mesmo de índices superiores tem muita importância, talvez tanto ou mais que o cálculo com a aproximação requerida (geralmente um erro na colocação da vírgula é despercebido). Estaria se desenvolvendo, principalmente, o espírito crítico do aluno. Na álgebra, a resolução de equações poderia ser feita passo a passo, e não mecanicamente, “passando tudo que é x para cá, o que não é x para lá.” A transposição de termos só seria usada quando descoberta pelos alunos. Os exercícios mais complicados seriam evitados. A resolução de sistemas simples de 2 equações com 2 incógnitas pode ser estendida a 3 ou mais equações com igual número de incógnitas. A distinção entre uma equação e uma identidade é essencial nesse estágio. O uso de coeficientes literais poderia ser evitado.

Na terceira série, uma revisão da álgebra da série anterior, com casos pouco mais complicados, introduzindo possivelmente discussões nas equações. Na geometria talvez fôs-se possível, abrandando o pretensão rigor, dar maior incentivo à imaginação do aluno, procurando aproveitar suas aptidões e experiências.

Na quarta série seria feita nova revisão da álgebra, intensificando as discussões. A equação do 2º grau, resolvida sem o uso de fórmulas é conveniente, e esta seria deduzida como exercício, pelo próprio aluno. Notemos que é a primeira fórmula essencialmente algébrica (na sua finalidade, ao menos) com que se defronta o aluno. Aliás, o quarto ano atualmente tem como preocupação essencial, parecidos, envolver o aluno em uma enormidade de fórmulas. Da equação do 2º grau pode-se passar, proveitosamente, às equações de grau superior (3º, 4º, 5º, etc.) que se reduzem ao 2º. Seria evidenciado o teorema fundamental da álgebra, sendo o aluno ensinado a incluir as raízes imaginárias e múltiplas (mencionando o grau de multiplicidade), a introdução de desigualdades poderia ser feita, e o estudo do trinômio do 2º grau serviria apenas para ilustrar o conceito de função. Seriam apresentadas outras funções, possivelmente as que encontram aplicações imediatas (juros, velocidade) e seria feito uso de gráficos em larga escala. O estudo do trinômio seria essencialmente gráfico. Aqui, uma noção dos métodos estatísticos seria muito conveniente.

O estudo da geometria métrica giraria em torno do teorema de Pitágoras, sempre que possível. A decoração da profusão de fórmulas que aparecem no quarto ano é absolutamente desprovida de sentido. O estudo das cevianas seria feito quase que exclusivamente com a relação de Stewart, evitando a decoração inútil das fórmulas das medianas e das bissetrizes.

As relações métricas no círculo seriam aplicação da semelhança de triângulos, e posteriormente, as demonstrações surgiriam como simples exercícios literais.

Precedendo o estudo de áreas e de equivalência (e aqui seria muito útil introduzir o conceito de relações de equivalência e classes de equivalências, principalmente aplicado aos números racionais), seria feita uma revisão rápida do sistema métrico decimal, evidenciando

a arbitrariedade na escolha das unidades, e procurando introduzir o conceito de dimensão e possivelmente de análise dimensional, que teria tanta aplicação em física.

O comprimento da circunferência e a área do círculo serviriam de motivação introdução os números irracionais, e então um apanhado dos diversos campos de números, evidenciando seu desenvolvimento histórico, bem como uma síntese da história da Matemática, mostrando que suas ampliações geralmente atenderam a necessidades, seriam bem convenientes, e de grande alcance do ponto de vista cultural. As propriedades dos números, realçando suas diversas estruturas (grupos, corpos, anéis, naturalmente sem mencioná-las), e mostrando que as diversas ampliações trazem novas propriedades poderiam ser dadas, e mesmo poderiam ser apresentados outros sistemas, além dos números, que gozam destas propriedades, (principalmente, as transformações no plano).

O esquema apresentado tem sido posto em prática pelo autor, embora fragmentariamente e sem a continuidade necessária. Sua elaboração obedeceu às modernas correntes da pedagogia da Matemática, ligadas à psicologia e o desenvolvimento atual da Matemática, principalmente nos seus fundamentos. Embora falho e incompleto em muitos pontos, o presente trabalho representa uma tentativa que somada a tantas outras já efetivadas e que por ventura venham a ser concretizadas, talvez produza resultados satisfatórios.

Conclusões aprovadas em plenário

Recomendam-se a êste Congresso os seguintes princípios:

- a. — Que os programas levem em conta os valores formativo e informativo de cada assunto, com predominância do primeiro;
- b. — Que os programas permitam a aquisição gradual da abstração;
- c. — Que no estudo das propriedades dos números e dos polinômios sejam evidenciadas as propriedades que mais tarde facilitarão a compreensão das estruturas gerais da álgebra, como sejam as de grupo, anel e corpo.

El impacto de las calculadoras de bolsillo en la educación científica y en particular en la enseñanza de las Matemáticas

Ubiratan D'Ambrosio

La mayor parte de las objeciones que se han hecho al uso de las calculadoras de bolsillo en las escuelas pueden ser agrupadas en tres puntos básicos:

1. La calculadora de bolsillo va a bloquear el raciocinio y a convertir a los individuos en mentalmente lentos.
2. El uso de la calculadora de bolsillo tornará a los individuos dependientes de la máquina y su ausencia será un impedimento para las necesidades diarias.
3. La calculadora de bolsillo va a aumentar la diferencia entre ricos y pobres y entre los países desarrollados y subdesarrollados.

Esta conferencia se va a ocupar principalmente de las cuestiones que se derivan de estos tres puntos básicos. Sin duda, esos son puntos fundamentales que pueden ser insertados en la categoría tan importante de los "por qué" en educación. Otra cuestión obviamente resultante de esta que acabamos de mencionar son los "cómo" en la educación. Nosotros vamos sólo a tocar brevemente la cuestión de "cómo" utilizar las calculadoras de bolsillo. La cuestión "por qué" utilizar las calculadoras de bolsillo, depende mucho de las consideraciones filosóficas, relacionadas con los objetivos y metas generales de la educación Matemática, y la filosofía que nos orienta en esta conferencia es la misma que fue adoptada en el trabajo presentado en el Tercer Congreso Internacional de Educación Matemática, realizado en Karlsruhe, Alemania, en agosto de 1976 y que será publicado como capítulo del volumen "Nuevas Tendencias de la Educación Matemática IV", por la UNESCO. La cuestión de "cómo" utilizar las calculadoras de bolsillo, es asunto de mucha investigación aún en proceso, y obviamente tiene un carácter dinámico dependiendo de la filosofía de la educación que se adopte, en particular de la filosofía de la Educación Matemática y de las metas de la sociedad en que esa Educación se realiza, así como depende de los avances recientes de la tecnología. Aunque no profundizamos en esta parte, vamos a dar algunos ejemplos específicos del uso de las calculadoras de bolsillo, y hacer referencia a algunos proyectos en marcha.

U. D'Ambrosio

Expresidente Comité Interamericano de Educación Matemática
Brasil

La referencia institucional en este documento fue añadida por los editores de *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*

Conferencia pronunciada en el Primer Congreso Internacional de la Asociación Nacional de Profesores de Matemática en Toluca, México, febrero 1978.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 39–44.
Costa Rica

Vamos a discutir las cuestiones 1 y 2 antes indicadas y que están íntimamente relacionadas. Un colega mío, cierta vez me dijo: "Si un niño olvidara su calculadora en su casa, es lo mismo que si olvidara su cabeza". Como paso preliminar quiero aclarar que ésta no es la concepción que yo tengo del poder y potencial de la mente de un niño. En verdad, ¿qué podemos decir del poder y funcionamiento de la mente infantil? Sin entrar en detalles y discusiones largas sobre el proceso de aprendizaje y el proceso de creatividad, podemos brevemente decir que las calculadoras reproducen de una manera muy poco sofisticada y muy rudimentaria algunas operaciones básicas del cerebro. Hay ejemplos de invenciones que, en un sentido semejante a lo que hoy vemos en el caso de la calculadora de bolsillo, han causado enorme impacto y reacción en la sociedad en que estas invenciones han surgido. Se puede dar el ejemplo de la invención de la escritura, conforme lo describe magníficamente Platón en su diálogo "Phaedrus", donde la reacción contra esta invención peligrosa, en el decir del dios-rey egipcio tradicional y conservador, podría traer una total pérdida de memoria al ciudadano que la adoptase. Tal vez el ejemplo más interesante desde el punto de vista de reacción de máquinas, sea el descrito en los trabajos y la correspondencia de Leibniz con relación a su esfuerzo en la búsqueda de una máquina de calcular.

En verdad, el concepto de operaciones en Matemáticas es un hecho reciente, consecuencia directa de la invención de los números arábigos, que de ningún modo representan la esencia de las Matemáticas. Su inclusión en los cursos de estudios generales, como son los cursos primarios y secundarios, es todavía muy reciente, como fue discutido en el trabajo mencionado arriba, presentado al Congreso de Karlsruhe. Por largo tiempo la manipulación de operaciones fue considerada una habilidad puramente mecánica, hecha con auxilio de instrumentos (ábacos), o con los dedos de las manos, y sólo recientemente fue sustituido por la utilización esencialmente mecánica de los números arábigos y la notación posicional.

En otras palabras, esto es una mera mecanización de las estructuras sobre las cuales reposa el cálculo aritmético. Esta mecanización, hecha sin ninguna crítica a nivel de la escuela, es tan mecanizada como la utilización de una máquina y es mucho menos eficaz.

En verdad, consideraciones cuantitativas con precisión hasta las unidades, sólo se verifican a nivel de los niños cuando se habla de números de dos o al máximo de tres dígitos y están muchas veces íntimamente ligadas con atributos cualitativos. Las consideraciones lingüísticas sobre este tema son de particular importancia y cabe mencionar los trabajos recientes sobre los "quipus" incaicos, desarrollados por Marcia y Robert Ascher, en los que se verifica que en un discurso el concepto cuantitativo está íntimamente ligado al concepto cualitativo, y es en ese nivel que se sitúa la utilización de los números en las escuelas de primera enseñanza. Nuestra tendencia en concordar fuertemente con la descripción de Matemática que dio René Thom, donde se afirma que es un lenguaje para describir la realidad, más fino que el lenguaje natural.

Como mencionamos anteriormente, investigaciones antropológicas refuerzan el punto de vista de que los números son nada más que auxiliares en una descripción de la realidad. Por ejemplo, tal vez ningún niño tenga la posibilidad de intuir lo que son números del orden de millones y ni siquiera millares, y sin embargo hace operaciones con esos números mecánicamente, de la misma manera que lo podría hacer con el auxilio de una máquina. Cuando

alguien necesita números de este orden de grandeza, lo que ocurre en casos muy específicos de actividad técnica o científica, trata con esos números con medios mecánicos o con equipos electrónicos recientes y sólo entonces, la utilización de tales números encuentra su verdadera importancia en cálculos de precisión.

Por otro lado, la capacidad extremadamente importante de una buena evaluación cuantitativa que se alcanza con una cierta madurez, es difícilmente llevada a la perceptividad de los niños en el sistema escolar, y en verdad esta percepción cuantitativa, esto es, de orden de magnitud, es aquella que a partir de números de tres dígitos, prevalece en importancia para las utilidades de las Matemáticas en la vida diaria. En las utilidades de Matemáticas, tales como una compra, por ejemplo, en las operaciones que se efectúan en supermercados, difícilmente utiliza hoy en día la regla del cálculo. Casi todas las organizaciones comerciales, incluso en las regiones pobres, poseen una caja registradora que es automáticamente una máquina de calcular.

Sería innecesario enfatizar hasta dónde la enseñanza de la Matemática ha sido ineficaz en todos los países, en el sentido de dar a los alumnos una buena capacidad para realizar operaciones aritméticas, lo que es en realidad casi íntegramente inútil en el contexto del hombre común. Algunos test realizados en ambientes razonablemente educados, nos muestran que adultos de gran éxito profesional, tienen un nivel de conocimiento Matemático que difícilmente les permite realizar las cuatro operaciones elementales, lo que no resta en lo absoluto poder de raciocinio y éxito profesional en sus varias especialidades, muchas veces utilizando conceptos cuantitativos. En resumen, mi opinión es que la capacidad operacional de trabajar con números es un hecho reciente en la Educación Matemática y de ningún modo representa lo que se podría considerar el objetivo más importante de la Educación. El desarrollo de la capacidad operacional ha ocupado tradicionalmente la mayor parte del tiempo dedicado a la enseñanza de la Matemática, en detrimento de una enseñanza más dirigida al raciocinio, a la utilización de conceptos y a la capacidad de matematizar una situación real que, desde el nivel de niños, debería ser buscada como el objetivo más importante de la Educación Matemática.

Tal capacidad de matematizar una situación es lo que va a permitir a nuestros niños dar un paso en dirección a la ciencia y a la tecnología, tan necesarias para nuestro desarrollo.

Vamos entonces a discutir la segunda de las cuestiones mencionadas al inicio en la que se procura cuestionar hasta dónde un niño va a depender de la máquina, y hasta dónde la falta de la máquina puede ser un impedimento para desempeñar adecuadamente sus funciones en la sociedad y como individuo. Creo que el argumento utilizado por Platón es muy conveniente y podría ser reproducido íntegramente para responder la cuestión sobre la dependencia de la máquina. Me gustaría también mencionar el hecho muy interesante de que las leyes de Florencia al final del siglo XIII prohibieron el uso de los números arábigos y las operaciones con los mismos, con argumentos semejantes a aquellos que se esgrimen hoy día contra la utilización de las máquinas de calcular. Yo mismo, como muchos de los presentes, me acuerdo que cuando surgieron los bolígrafos, su uso fue prohibido en las escuelas, con el argumento de que un niño los utilizase jamás sería capaz de escribir con una caligrafía legible. Probablemente, cuando el reloj de pulso fue inventado, mucha gente objetó

su uso diciendo que cuando el reloj de pulso estuviese roto el individuo sería incapaz de distinguir si era de día o de noche. En verdad, lo viejo siempre rechaza lo nuevo. El rechazo tal vez es la fuerza más activa contra los cambios y contra la dinámica que debe prevalecer necesariamente en el proceso educativo. En nuestra discusión relativa a las operaciones de conteo que realizamos a diario, podemos decir que es similar al problema de la precisión relativo a la medición del tiempo, para la cual disponemos de instrumentos cada vez más sofisticados. Lo que necesitamos es la destreza para medir aproximadamente las horas del día, la cual puede adquirirse con extrema facilidad mediante la utilización repetida del reloj. Del mismo modo vimos la posibilidad de evaluación de resultados de operaciones con los números, cómo surgen más o menos naturalmente a partir de la utilización repetitiva de un proceso mecánico de operación, sea este proceso las reglas de cálculos, sea la máquina de calcular, sin duda, mucho más eficiente con este último. Además, el problema que surge con la dependencia de los individuos de las máquinas será fuertemente disminuido por la existencia de máquinas a precios muy bajos como ya está sucediendo y que nos hace prever en el futuro próximo una máquina desechable con precio comparable a una pluma o un cuaderno.

Llegamos ahora al punto importante de cómo las calculadoras de bolsillo tienen influencia en el desequilibrio social que prevalece en la mayoría de nuestros países y que parece resistir a todos los esfuerzos de nuestros sistemas educativos. Debemos hacer también algunas consideraciones desde el punto de vista del desequilibrio mundial, resultante de los diferentes grados de desarrollo en que se encuentran los países, como en el desequilibrio global del mundo entre aquellos que poseen y aquellos que no poseen, la única posibilidad de obtener un equilibrio es por la eliminación de las grandes diferencias entre la disponibilidad de equipos y la habilidad para el manejo de los mismos. En otras palabras, es sólo a través de un mejor equilibrio en la distribución de la capacidad de utilización de la ciencia y tecnología avanzadas, que el desequilibrio podrá ser superado. Esta es la motivación responsable de la existencia de los programas de entrenamiento y capacitación que encontramos en todos nuestros países, y esta fue también la motivación que posibilitó la creación de todo un sistema escolar por la aristocracia decayente, con la finalidad de enfrentar el desafío propuesto por el entrenamiento de los obreros en las asociaciones profesionales durante los primeros tiempos de la revolución industrial. En verdad, es esa misma motivación la que hacen los países subdesarrollados al invertir gran parte de sus recursos humanos y materiales en educación. EL objetivo de todos los programas educativos que conocemos es la preparación de generaciones para la competencia futura, con habilidades e instrumentos adecuados. Esa competencia comprendida en su aspecto más global y amplio es la meta final de una sociedad en evolución en su concepción más plena. Sea una familia de clase baja, con esperanza de que sus niños tendrán mejor oportunidad profesional, sea un país subdesarrollado procurando prepararse para en el futuro comercializar y entrar en negociaciones con países desarrollados en circunstancias más dignas que las actuales. En ambos casos es necesario que la familia o país acepte el desafío esté perfectamente preparado para lidiar con la estructura establecida, y si no estuviera plenamente preparado no podría enfrentar adecuadamente las situaciones creadas. Por el rechazo de llevar la Educación a un nivel más sofisticado, con el argumento de que esto cuesta más y que nosotros no estamos preparados para eso, las clases socialmente menos privilegiadas y los países

menos desarrollados perpetuarán, a través de su propio sistema educativo, el "status quo" que estamos tan empeñados en cambiar. El poder opresivo de la creencia en la existencia de cerebros electrónicos, es mucho más fuerte que todos los costos resultantes del aprendizaje de que no existen esos cerebros. Probablemente, el jovencito en una pequeña comunidad inca, que después de mucho esfuerzo para aprender a hacer aritmética con lápiz y papel sale en busca de un empleo en la ciudad, cuando ve al jefe apretando botones y sacando resultados de aquellas máquinas misteriosas, va a experimentar la misma sensación de angustia que sus ancestros guerreros sintieron al enfrentar los complejos armados que eran los españoles sobre caballos. Estos eran mirados como algo poderoso, indestructibles, así como las máquinas electrónicas son miradas como máquinas pensantes por el pobre jovencito que no aprendió más que a manejar ineficazmente su lápiz para hacer sus cálculos. El cuadro para la opresión del jovencito por algo que él no comprende y que juzga sobrenatural está preparado.

La introducción de las calculadoras de bolsillo en el sistema escolar es mucha más una cuestión de actitud, y la reacción a su utilización debe ser enfrentada. Esto se facilitaría si se permitiera que la calculadora de bolsillo se utilizara en el sistema escolar sin necesidad de forzar esa utilización. Muchas estrategias pueden ser adoptadas y una que me parece eficaz es llevar las calculadoras de bolsillo al nivel del entrenamiento de profesores a través de cursos de Modelos Matemáticos. Para una discusión más detallada sobre ese aspecto referimos al lector algunos artículos nuestros, publicados en el Boletín Do Grupo Columni de Estudios Matemáticos, de Belo Horizonte, Brasil, en 1977; en la revista Contacto, publicada por la Cesgranrio (Río de Janeiro, Brasil), también en 1977, donde son presentados varios ejemplos de estrategias que pueden adoptadas para hacer que el futuro profesor se familiarice con el potencial de una calculadora de bolsillo. De este modo, la máquina puede ser llevada a tornarse en un compañero del individuo que está empeñado en realizar operaciones aritméticas en la vida diaria y que de otro modo serían trabajosas, fatigantes e ineficientes. En otras palabras, la máquina aparece como un recurso a la disposición del utilizador, siempre y cuando él sienta que la máquina puede serle de utilidad. Una vez liberado el profesor de prejuicios y miedo de que la máquina pueda arruinar mentes, la aceptación del instrumento como un compañero en las prácticas diarias, será transmitida a los niños. Al mismo tiempo, debe preocuparse alguna evidencia de que la utilización de las máquinas de calcular como instrumento de enseñanza en las escuelas, es un factor importante en la educación. Muchos proyectos están en desarrollo en el Instituto de Matemática, Estadística y Ciencia de Computación de la Universidad Estatal de Campinas, Brasil, a través de un proyecto conjunto de la Organización de los Estados Americanos y del Ministerio de Educación y Cultura de Brasil. Mientras el material curricular y programático no sea específicamente preparado para la utilización rápidamente cálculo numérico. El desarrollo de un sentido para la estadística, para Modelos Matemáticos, y lo mismo para un análisis cuantitativo y cualitativo de su ambiente ecológico, ciertamente resultará en una capacidad hasta el momento inexistente para la percepción de la naturaleza por los niños. En particular, cuando se habla de Modelos Matemáticos, la utilización de la calculadora de bolsillo podrá colaborar fuertemente para cerrar de distancia que existe entre Matemática y el mundo real, en una etapa bien elementa y temprana de la escolaridad.

Conceptos de cálculo diferencial integral, tales como: límites, derivadas, aproximaciones y cálculo de áreas, encuentran mediante la utilización de las calculadoras del bolsillo, un vehículo natural para aplicaciones más inmediatas. La construcción de modelos, antiguamente restringida apenas a Matemática Finita, tiene ahora la posibilidad de alcanzar por medio de manipulaciones numéricas con las máquinas, el análisis de fenómenos continuos. Algunos ejemplos elementales son discutidos en los trabajos mencionados arriba. Además, lo que se llama la "Heurística de George Polya" puede encontrar ahora con la utilización de las máquinas de calcular, un sentido que previamente se podría decir imposible de ser alcanzado a nivel escolar. El proceso de mentalización, esto es, la traducción de la realidad en un lenguaje formalizado, como por ejemplo, el lenguaje matemático y la solución de problemas reales a través de observación y modelaje de la naturaleza, de modo muy semejante a aquél que dio origen al nacimiento de la Geometría Euclideana. De este modo, la Matemática reencontrará a través de la liberación de los niños de esfuerzos inútiles e ineficientes para el manejo de los números y de las operaciones, su verdadero origen de ciencia que procura traducir la realidad en un sistema abstracto y formal, y de esta manera obtener información más precisa sobre esa misma realidad, y con la finalidad de, conociéndola mejor, manejarla y utilizarla mejor para su beneficio y para una mejor calidad de vida para la humanidad.

Álgebra moderna e a escola secundária

Ubiratan D'Ambrosio

Resumen

En el presente trabajo el autor argumenta a favor de la necesidad de la introducción del álgebra moderna en los programas de estudio de matemática para la enseñanza secundaria, destacando su importancia pedagógica y el aspecto social implícito en dicha iniciativa. Las nuevas conquistas de esta importante área del conocimiento humano son fundamentales para que el país logre superar la barrera de su subdesarrollo cultural y económico.

Palabras clave: Álgebra moderna, programa de estudios de matemática.

Abstract

In this paper the author argues for the need for the introduction of modern algebra in the mathematics curricula for secondary education, highlighting its pedagogical importance and social aspects implicit in the initiative. The new achievements of this important area of human knowledge are fundamental to the country can overcome the barrier of cultural and economic underdevelopment.

Keywords: Modern Algebra, math curriculum.

Breve história da álgebra e panorama da álgebra moderna

Deixando de apreciar os conhecimentos matemáticos dos povos pré-históricos, de que temos notícia por raras inscrições e comparações com algumas tribos que se encontram ainda hoje em estágio primitivo, podemos iniciar nossas apreciações pelos egípcios e babilônios, a quem devemos os mais antigos escritos matemáticos.

Como toda manifestação científica desses povos, a matemática se via dominada por preocupações de natureza religiosa e prática, restrita a uma elite sacerdotal, que a utilizava, sobretudo para manter e proteger as dinastias reais. Não obstante, já se notava um sistema

U. D'Ambrosio

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras
Universidade de Campinas, S.P.
Brasil

Tomado de *Atualidades Pedagógicas* (Companhia Editora Nacional, São Paulo), Jan. - Abril de 1961 n° 49, pp. 15-19.

Se guarda la referencia institucional del autor en el momento de la publicación de este trabajo por primera vez.

Publicado previamente en *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 2011. Año 6. Número 7

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 45-51.
Costa Rica

completo de regras de cálculo com números inteiros e racionais positivos, alguns cálculos de áreas, e o manejo de equações de primeiro e segundo grau. Nenhuma tentativa, porém, de justificar as regras utilizadas, nem definir os conceitos e operações.

Já a ciência dos gregos, em especial a matemática, tem um aspecto bastante diverso. Embora tenha se originado das ciências orientais (o historiador grego Heródoto diz mesmo que o Egito é o berço da geometria), a matemática grega tem um caráter racional desde os seus primórdios. Ela procura enquadrar os conhecimentos de cada teoria no esquema que leva do mais simples aos mais complexos, fazendo com que ela dependa de um número reduzido de proporções iniciais. Assim, toda ciência é baseada numa lógica que permite edificar as diversas teorias.

Os Elementos de Euclídes (século III a.C.) desenvolveram em 13 anos toda a matemática até então conhecida, de acordo com o citado esquema. A Geometria contida nos Elementos é, com modificações superficiais, aquela ainda ensinada na Escola Secundária. Uma parte dos Elementos é dedicada à Aritmética. Encontram várias demonstrações formais de regras de cálculo. Mas, deve-se observar que a Geometria tem importância preponderante (basta notar que a teoria das Grandezas, que é a parte aritmética da obra, é essencialmente geométrica), o que provoca um menor desenvolvimento do cálculo algébrico.

Somente no século III, com Diofante de Alexandria, nota-se uma volta aos “calculadores”, que aplicam as regras empíricas aprendidas dos egípcios e babilônios, sem preocupações de caráter demonstrativo e geométrico. Desenvolveu-se então um Cálculo Algébrico abstrato, e é pela primeira vez adotado um símbolo literal para representar uma incógnita de uma equação.

Desde então, até o início do século XVI, se desenvolve na Europa a notação algébrica, além da difusão, por intermédio dos árabes, de Matemática grega e hindu sistematizada. Os números negativos são então introduzidos no Ocidente.

No início do século XVI, os matemáticos da Escola Italiana (Scipião del Ferro, Cardan, Tartaglia, Bombelli) descobrem a resolução, por radicais, das equações do 3º. e 4º. grau, e são forçados a introduzir os imaginários nos cálculos. Por outro lado, Viete e Descartes aperfeiçoam a notação algébrica, tornando-a próxima da atual.

De meados do século XVII ao fim do século XVIII, os desenvolvimentos do Cálculo Infinitesimal relegaram a Álgebra à segundo plano; mas esta ressurgirá depois com C. F. Gauss e E. Galois, já com o caráter de Álgebra Abstrata.

C. F. Gauss, estudando as formas quadráticas, introduz pela primeira vez a idéia de operação entre entes que não são números. F. Galois introduz a noção de grupo na teoria das Substituições, que ele usou para estudar as equações algébricas.

Veremos, posteriormente, que estas idéias são básicas na álgebra moderna, e constituem mesmo uma de suas características principais.

Atualmente, consideramos a álgebra como estudo de operações algébricas, independentemente da natureza dos objetos aos quais eles se aplicam.

A idéia de operação algébrica é bastante simples: a um par de elementos de um conjunto E fazemos corresponder um terceiro elemento do conjunto, e aqui a idéia de função está evidente. Isto é, o par (x, y) de elementos de E vai em z de E . A esta correspondência chamamos “lei de composição interna”.

Distinguimo-la de outras, denominadas “lei de composição externa” onde se trabalha um conjunto E e um conjunto A de “operadores”, a lei de composição externa faz corresponder a um par (a, x) onde a é um operador e x um elemento de E , um elemento y de E . Um vetor opera deste modo.

Dando uma ou mais leis de composição (internas ou externas) em um conjunto E , temos uma “estrutura algébrica” em E . O estudo destas estruturas constitui a álgebra moderna.

Há inúmeras espécies de estruturas algébricas, caracterizadas pelas leis de composição que as definem e pelos “axiomas” que se referem a estas leis.

Uma estrutura algébrica das mais simples e fundamentais é o grupo comutativo: é um conjunto E , no qual se dá uma lei de composição interna, $+$: (y, x) par de elementos de E vai em z de E (éste elemento de E composto a partir de x e y representados por $x + y$, ou seja, $z = x + y$), satisfazendo:

1. $(x + y) + z = x + (y + z)$ (associatividade)
2. $x + y = y + x$ (comutatividade)
3. Existe em E um elemento e tal que $x + e = x$ para todo x de E
4. Para cada elemento x de E existe em E um elemento x' tal que $x + x' = e$. Demonstra-se que e e x' são únicos.

Exemplos de grupos comutativos são freqüentes:

1. Números inteiros, onde a lei de composição é a adição usual (com a multiplicação usual não é).
2. Números racionais, com adição usual.
3. Números racionais não nulos com a multiplicação usual.
4. Polinômios inteiros, com a adição usual de polinômios.
5. Vetores no plano, com a soma dada pela regra do paralelogramo.
6. Horas do relógio (na realidade a lei de composição é externa)

Outras estruturas fundamentais da álgebra são:

Anel: é um conjunto E com duas leis de composição interna $+$ e \times que satisfazem:

1. $(x + y) + z = x + (y + z)$
2. $x + y = y + x$
3. Existe um elemento e em E tal que $x + e = x$ para todo x de E
4. Para cada elemento x de E existe um elemento x' tal que $x + x' = e$
5. $x \times (y + z) = x \times y + x \times z$
6. $(x \times y) \times z = x \times (y \times z)$
7. $x \times y = y \times x$
8. Existe em E um elemento u tal que $x \times u = x$ para todo x de E . Demonstra-se que u é único.

Corpo: é um conjunto E com duas leis de composição interna $+$ e \times satisfazendo 1 . . . 8 e

9. Para cada elemento $x \neq e$ de E existe um x^{-1} tal que $x \times x^{-1} = u$. Demonstramos que x^{-1} é único.

Exemplos de anéis e corpos:

1. O conjunto de todos os números inteiros com as operações soma e produto usuais é um anel, mas não é corpo. Neste caso $e = 0$, $u = 1$, $x^{-1} = -x$ e $x^{-1} = 1/x$.
2. O conjunto dos polinômios inteiros com as operações habituais é um anel, mas não é um corpo.
3. O conjunto dos números reais é um corpo com as operações usuais, além de ser um anel.

Usando os axiomas, pode-se demonstrar teoremas que traduzem propriedades conhecidas. Por exemplo:

TEOREMA: Num grupo, a equação $a + x = b$ sempre tem solução.

Dem: Sendo a elemento do grupo, pelo 4, existe a' no grupo tal que $a' + a = e$. Da equação dada temos então $a' + a + x = a' + b$ ou $e + x = a' + b$ e pela 3 é $x = a' + b$.

Esta é efetivamente solução, pois $a + (a' + b) = b$.

Observa-se que esta propriedade nos diz como consequência que no grupo aditivo dos inteiros a subtração é sempre possível.

Porém, no anel dos inteiros a equação $ax = b$ nem sempre tem solução, pois com relação ao produto, o conjunto dos inteiros não é um grupo.

Outro exemplo:

TEOREMA: Num anel, $e \times a = e$ para todo a do anel.

Dem: $e + e = e$ (pela 3.)

$a \times (e + e) = a \times e$ (efetuando a operação \times com elementos iguais).

$a \times e + a \times e = a \times e$ (pela 5.)

$a \times e = e$ (pela 3. com a unicidade de e).

Existem inúmeras outras estruturas, das quase não cogitaremos.

Nota-se, claramente, que álgebra moderna é axiomática, e confrontada, sob êste aspecto, com a geometria, leva inúmeras vantagens. Citemos principalmente a simplicidade da natureza dos objetos, das operações, dos axiomas e dos teoremas. Além disso, o sistema axiomático é logicamente perfeito. Com a geometria atingimos isto só com algo do tipo dos Fundamentos da Geometria de Hilbert.

Êste aspecto de ciência axiomatizada é um forte característico da matemática atual. Outro caráter da matemática atual, que dia a dia se evidencia e se generaliza, é a primazia das estruturas e técnicas algébricas.

Com relação à Geometria, por exemplo, o célebre Programa de Erlangen de Felix Klein, em 1872, já mostrou como a Geometria se enquadrava perfeitamente no esquema algébrico.

Um conjunto de transformações geométricas, com a lei de composição que associa a duas transformações a transformação obtida pela aplicação sucessiva das duas transformações dadas é um grupo.

Por exemplo, as translações, as rotações, as simetrias, constituem grupos de transformações. A cada um dêstes grupos pode-se associar algumas propriedades geométricas que são invariantes pelas transformações do grupo. Por exemplo, a distância entre dois pontos é invariante por translações.

Assim, podemos falar na Geometria associada ao grupo de transformações G como o estudo das propriedades geométricas invariantes pelos elementos de G .

A geometria Elementar é a geometria associada ao grupo dos deslocamentos rígidos (translações, rotações e reflexões); nela se estudam propriedades como comprimento, área, congruência, paralelismo, perpendicularismo, semelhança, e outras. Mas o estudo da semelhança tem seu lugar natural na geometria associada ao grupo das semelhanças, onde não mais se estudam propriedades de caráter métrico.

Infelizmente, as idéias de Klein têm sido pouco consideradas. Haja vista a mistura de teoremas de semelhanças com teoremas métricos, a quase nula importância dada às transformações de figuras nos programas, e a esdrúxula colocação do teorema de Euler para poliedros.

Na matemática aplicada, nota-se sempre crescente aplicação da álgebra. Estruturas algébricas, estudadas do ponto de vista puramente abstrato, servem, como instrumento indispensável, à tecnologia e às ciências de natureza sociológica.

A Psicologia da Criança e do Adolescente, desenvolvida por *Jean Piaget* e sua escola, mostra uma correspondência entre as estruturas algébricas e os mecanismos operatórios da inteligência, regidos por uma forma de reversibilidade, paralela à existência de inverso que surge no axioma 4 de grupos. Segundo Jean Piaget, o grupo é uma tradução simbólica de

certos caracteres fundamentais do ato de inteligência; a possibilidade de uma coordenação de ações e de reversibilidade.

A Álgebra Moderna na Escola Secundária

Um ponto que reputo fundamental na escola secundária é transmitir aos alunos a ciência atual. É absolutamente fora de propósito que um professor de Português ensine e exija dos alunos ortografia do século XIX. No entanto, a Matemática ensinada na Escola Secundária é, em grande parte, da antiguidade: a álgebra, particularmente, é tipicamente babilônica, dada com uma série de procedimentos impostos sem justificativa.

Além disto, é sumamente prejudicial que se desligue completamente a Matemática Secundária da verdadeira Matemática de nossa época. E o ensino de uma ciência completamente desligada do ambiente cultural específico da época, só poderia ter valor utilitário. Mas este ainda é mais duvidoso. Uma porcentagem mínima da Matemática constante de nossos programas serve pra algum fim. Para uma pessoa que na vida diária use apenas as quatro operações, a matemática foi apenas o tormento de seus anos escolares, servindo-lhe pouco. Para outra, que abrace uma carreira em que a matemática seja indispensável, pouco do que estudou lhe será útil. Só um tabu tem mantido o prestígio da matemática nas Escolas. Mudança de programas visando melhor estruturação penso ser irrealizável, pelo menos no período de uma geração. Há tôda uma escala de interêsses em jogo, e, além disso, não conseguirá atualizar e preparar o professorado para nova orientação.

Julgo perfeitamente possível uma mudança, até certo ponto espontânea, dentro dos programas tradicionais. Seria conseguida mediante a intensificação dos Cursos de Férias como os que são promovidos pela CADES, com o concurso das Universidades. Tais cursos seriam organizados de modo a criar entre os alunos um ambiente de Matemática Moderna. Seriam apresentadas teorias avançadas e atualizadas, naturalmente com critério. Programas assim têm sido desenvolvidos pela "Association des Professeurs de Mathématiques l'Enseignement Public", pela "Association for Teaching Aids in Mathematics" (Grã-Bretanha), pela "Société Belge des Professeurs de Mathématiques", pelo "The National Council of Teachers of Mathematics" (USA), pelas diversas secções da Comissão Internacional para o Ensino da Matemática (na qual não figuramos).

Visar-se-ia apresentar aos professôres um panorama da Matemática Moderna, evidenciando como podemos relacioná-la com a Matemática dos Cursos Secundários, e em que medida esta pode ser influenciada por aquela, alcançando melhor rendimento e encaminhando maior numero de jovens para as carreiras científicas, o que é fundamental na nossa luta para escapar da condição de gigante subdesenvolvido.

Simultaneamente, procurar-se-ia reavivar nos professôres o gôsto e o entusiasmo pela matéria, que sabemos tende a desaparecer com algum tempo de magistério, em condições intelectualmente embrutecedoras, repetindo várias classes, num mesmo dia de às vêzes até 12 aulas, a mesma matéria de vários anos.

Soma-se a isso a falta de ambiente cultural e a falta de publicações específicas (normalmente os professores têm acesso apenas aos livros didáticos das Editôras que titia um corpo de popaganda eficiente).

Êste aspecto mereceu a seguinte apreciação de Henri Lebesgue: “É um problema difícil e sempre aberto saber como ajudar os professôres de matérias científicas do ensino médio a encontrar na ciência que êles estudaram e da qual ensinam os rudimentos, um alimento para seus pensamentos. Como conseguir que sua vida intelectual não se separe de seus afazeres profissionais, não se oponha a êles, e que então êles cumpram sua tarefa com mais alegria e orgulho e, portanto, com maior eficiência?”

Isto exigiria que os professôres se deslocassem de suas cidades para os centros onde se realizam os cursos, o que se poderia facilitar com a concessão de pequenas bôlsas para a sua manutenção. Além disso, a distribuição de livros editados pelo Ministério e excursões de equipes de professôres por cidades do interior, passando algumas horas em cada uma delas, pronunciando conferências e trocando pontos de vista e sentindo as dificuldades do corpo docente, procurando orientá-lo, teria excelentes resultados, como indica o sucesso dos cursos da CADES. Embora de realização irregular, seria crescente e com reais vantagens sôbre as classes experimentais, que a meu ver apresentam o grave inconveniente da seleção “a priori” dos alunos. A oportunidade de receber ensino moderno deve ser dada mais largamente, em regiões dirersas, e não só naquelas cujo alto padrão econômico possibilite a criação de classes experimentais. Note-se que as regiões menos desenvolvidas normalmente dão às carreiras de ciência pura muitos elementos, talvez em virtude da pouca oportunidade dada aos profissionais da indústria, em geral insipiente nessas regiões.

Introduzir o espírito da álgebra moderna nos atuais programas consegue-se com relativa facilidade, e seria passo decisivo para a atualização, indispensável, do nosso ensino.

Quando se dá as propriedades dos números, é perfeitamente razoável que se faça uma esquematização seguindo os axiomas da estrutura a que pertence o conjunto estudado. E as propriedades significativas são aquelas que estão nesses axiomas.

Quando se passa de um tipo de número para outro, pode-se evidenciar o que se ganha do ponto de vista algébrico: propriedades, implícitas nos axiomas, e possibilidades de novas operações.

Estudando sistemas matemáticos aparentemente desligados, como números inteiros, polinômios e transformações de figuras no plano, que do ponto de vista algébrico são intimamente relacionados, não é razoável que se deixe de frisar êste aspecto.

Bem situar determinados capítulos, pela sua hierarquia estrutural, dentro de um esquema lógico, e não simplesmente abandonando a parte do programa para a qual não sobrou tempo.

Termino, citando uma frase de Alfred North Whitehead, da palestra “Mathematics and Liberal Education”, publicada no “Journal of the Association of Teachers of Mathematics for the South Eastern Part of England”, vol. I, Nerl (1912); “*Se o ensino da Matemática não for agora reavivado por um ar de realidade, não podemos esperar que ela sobreviva com um elemento importante na educação liberal do futuro.*”

PARTE II

Etnomatemáticas

SOCIO-CULTURAL BASES FOR MATHEMATICAL EDUCATION

*Ubiratan D'Ambrosio
State University of Campinas
Brazil*

Mathematics Education is going through one of the most critical periods in its long history, a history recorded since western classical antiquity. The prominent role of mathematics in Greek civilisation placed mathematics in a unique position in the roots of modern science and technology, and in the development of the universal model of an industrial society. Even the most critical periods in the history of mathematics education (which were the invention of writing and the adoption of the Hindu-Arabic number system in Europe), had a less dramatic and global effect on society than the period we are living through. This current era is witnessing both the emergence of what might be called the electronic era and profound changes in the social, political and economic texture of the world. Through the universal concept of mass education in a fast changing world, 'mathematics for all' reaches an unprecedented dimension as a social endeavour, and it makes it urgent to question, in a much deeper and broader way than ever before, its socio-cultural roots, and, indeed, the place of mathematics education in societies as a whole. Being in such a privileged position in western thought, mathematics may be, at the same time, an essential instrument in building up modern societies and a strong disrupting factor in cultural dynamics. As well,

Manifiesto Etnomatemáticas en el International
Congress on Mathematical Instruction, Adelaida, 1984.

New Fundamentals of Mathematics for Schools

Ubiratan D'Ambrosio

If we look at the educational system as a whole, Mathematics is domineering subject. Together with reading and writing, it constitutes the spine of a system aimed at providing equal opportunity for all and at the same time to prepare the cadres for the advancement and betterment of the socio-economic and political framework of society. The so called "three r's" have dominated school scenery for decades. Is this to be maintained?

The emergence of computer will surely affect the scenery and in predicting education in the 1990's, a dominating role is reserved for information-processors equipment. Although crossing and influencing all the three r's, the use of computers will most directly affect Mathematics Education in its very nature. Indeed, it brings new looks into the nature of Mathematics itself. Also pedagogical action as conceptualized by D'Ambrosio (1979), will be deeply affected, and the curriculum seen as the strategy for pedagogical action, will call for new components. Although this much is relevant to our discussions, we will move directly into what is more directly related to our concern. Our essential concern is to identify a few indicators of how much is the Mathematics contributing to societal goals. Obviously, we are talking of long-range effects and broad and global societal goals. As we have stressed in the last paragraph of (D'Ambrosio, 1979) Mathematics appears as a strategy to attain overall societal goals. It is not easy to define long range societal goals, which are so much immersed in the concept of progress and development themselves, but a few values are permanent in any model of global policy. The American model is what dominated by the democratic ethos within a welfare state, and growing, equally prevailing force, is the ecological ethos, is closely related to concern about the primacy of our species and, what is of absolute relevance to us, "the international of holistic-thinking in science and culture" as Richard A. Falk (1986, p. 68) put it. This calls for imaginative new models of social, political and economic organization. This echoes the so-called DECLARATION OF VENICE when it is said that "The challenge of our time -the risk of destruction of our species, the impact of data processing, the implications of genetics, etc., throw a new light into the social responsibilities of the scientific community, both in the initiation and application of research." (UNESCO, 1986).

U. D'Ambrosio

Expresidente Comité Interamericano de Educación Matemática
Brasil

La referencia institucional en este documento fue añadida por los editores de *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*

Originalmente en publicación mimeografiada: *Etnomatemática: Raíces Socio-Culturais da Arte ou Técnica de Explicar e Conhecer*, Campinas 1987.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 53–63.
Costa Rica

Our responsibilities as educators in a democracy, go beyond reproducing past and current models. We are primarily concerned with building-up a future which shall be, in many ways, better than the present. This is our drive. Question: how much does Mathematics Education have to do with it? Our answer is unequivocally: everything to do!

Mathematics is deeply rooted in our cultural systems, and as such is loaded with values. Although it is not sufficiently studied as yet, the analysis of ideological components in mathematical thought reveals a strong connection with a certain socio-economic model. These parallel the ideological components of education in general which have been sufficiently stressed by Apple (1979), Giroux (1981) and the proponents of critical theory. Together with some eminently conservative practices, such as Medicine when dealing with normality and Law for hierarchy, Mathematics sides up as promoting a certain model of power through knowledge. We could easily paraphrase Duncan Kennedy (1983) by saying that Mathematics teachers indoctrinate students to believe that people and institutions arrange themselves in hierarchies of power according to their mathematical ability. The "superiority" of high achievers in Mathematics among their peers is recognized by all, Mathematics ability is the mark of the genius. All together, critical approaches to cognition, to social structure, and to state's interdependency, i.e., to the global world arrangement, puts us in an urgent need to examine the role of Mathematics in our educational system from a fresh outlook. Issues such as environmental decay, individual privacy and security, overspread hunger and diseases, threat of nuclear war, just to mention a few, are new to the exercise of thinking the future.

Undeniably, the future is impregnated of science and technology –for good or evil! And yet undeniably Mathematics is in the root of science and technology. A few years ago, the weekly "The Economist" published a lengthy article entitled "You cannot be a 20th century citizen without mathematics". The responsibility of mathematics educators towards the future is a focal one and we need to understand our role in this very complex net of shared responsibilities. This is how we see the right framework to discuss a system to monitor the health and progress of Mathematics in schools.

We cannot avoid briefly reflecting upon the way policymakers will use the information gathered by the monitoring system. In this respect, there is a clear need for an educational effort towards the policymaker. Using a metaphor utilized by Israel Scheffler (1984), we will need to design a curriculum for policymakers rather than merely providing them data. The metaphor is rooted on the need for the policy and decision makers of an understanding of the processes of learning and of the awareness of the position of mathematics in the fullness of everyday life, with its complexity of human activities, experiences, purposes and needs and consequential tensions and creativity. This calls for a broader understanding of the nature of our discipline itself and its position in the full range of human knowledge. As Scheffler puts it "the policymaker needs to be multilingual, to learn to speak and learn various disciplines dialects, and to employ them co-jointly in understanding the problems" (1984, p. 154). Is this less true for the mathematics educator himself?

Several issues are to be considered in planning a monitoring system. The fundamental one refers to the audience. We prefer to shift the issue to a more general one which refers to accountability of the school system. Of course, a monitoring system will be used by state

and local policymakers responsible for managing the educational system. On the other hand, the fact that these policymakers respond to public demands, is the main feature of a representative democracy. This is clearly evidenced by the tax system which prevails in financing American education. Hence, although primarily designed to be available to state and local policy makers, the monitoring system must be accessible to the entire population and must address the issues which are in the day-by-day concern of parents and pupils as well. As J. Myron Atkin, when discussing the improvement of Science Teaching in special issues of *Daedalus* devoted to scientific literacy puts it, "Most people want something practical, or at the very least, recognizable" (1983, p. 178). Hence, we have to deal with the value of an accessibility of our data. These data must be available to those solitarily responsible for decisions, i.e., policy makers plus their constituents, and must carry a pedagogical component. They must be instructionally designed, in a certain sense. Explanation, interpretation, critique of the results must go together with the information provided by the monitoring system itself. This is surely to be biased by monitoring system itself, and we can hardly see any other way to avoid this. After all, Mathematics Education is impregnated of values, as we have discussed in (D'Ambrosio, 1985). We will return to this later on.

We cannot disregard either the internal composition of the school itself, i.e., the relation between teachers, teachers and principals, principals and supervisors, and so on. Summing up, we have to deal with all the forces playing a role in the school system. This is highly complex net of influences shaping Mathematics Education. This was discussed by Paulus M. Ferdes in ICME-5, in the case of a highly traditional society as in Mozambique, and it has been evidenced in literature, basically in the process moved against Gustave Flaubert following the publication of "Madame Bovary" and mor recently in Giovanni Lada's "Padre Padrone". An interesting approach to the expectations surrounding education can be found in the work of Teresa Amabile (1983). These expectations and interrelationships of the several actors in the educational stage are fundamental components to monitor the entire play.

Thus, an efficient monitoring system has to take into account the expectations of all those involved. These expectations range from an extreme of effectiveness and the enhancement of creativity, to the other extreme of pure utilitarianism. Of course, these are not dichotomic. Both respond to a particular view of society as a whole. This kind of dichotomy is clearly discussed by Plato in Book VII of the Republic. The comments by (Marrou,, p. 73). are rewarding. It is undeniable that more or less emphasis in one aspect or the other is a political decision, closely related to overall societal goals. Is *The Paideia Proposal* more akin to American ideals than the "Cack-to-Basics" movement? Or both aim to the same model of society?

If the first, i.e., *The Paideia Proposal*, is chosen then the attitude towards Mathematics Education will reflect the remark that "All students study Mathematics till the twelve years of basic schooling. ... Mathematics is central to the manipulation and the innovation of information. Mathematics illiterates will be left behind. In addition, mathematical reasoning is one of the most human things that human beings do." (Adler, 1984, p. 84). How well can we monitor such a Comenian approach as compared with the "answer oriented" Mathematics

Education which prevails nowadays, and which Garth Boomer (1986), with evidence drawn from (Romberg, 1984), has properly called “Catechistic” teaching?

The basic issue remains open. Should Mathematics Education move into a creativity oriented, hence basically open, curriculum which is very difficult to evaluate in short term, or should Mathematics Education stick to the performance oriented traditional model. Several examples of open, creativity oriented programs have been proposed throughout history. Their assessment is practically impossible. Impact evaluation, as it has been sometimes called, is in an unsatisfactory stage as yet. Affective components are possibly the only indicators on which one can rely in this case. Monitoring must then be directed to small group behavior, changing from quantitative to qualitative instruments. This will have immediate implications for the curriculum. Clearly, monitoring systems act in a dual target mode. Although aimed at policy and decision makers, its reflection on curriculum and classroom managements is unavoidable. Every teacher who is aware of the evaluation scheme will be deeply affected in its practice by this scheme. No way, and no reason for keeping the monitoring system “secret”, hence the entire educational system is affected by the theoretical framework, upon which the monitoring system reposes. As a consequence, the monitoring system itself deeply affects the behavior of teachers. Hence, the monitoring system will have also the effect of influencing the educational systems.

Let us concentrate on the main questions we want to address in the monitoring system. The questions which must be raised and which will give us indicators of the health of the of the educational system may be grouped according to what may be looked upon as reasons to teach Mathematics with such intensity in the school system.

Among the several reasons which have been identified throughout the History of Education, we distinguish as the main ones:

1. Utilitarian.
2. Formative.
3. Cultural and
4. Esthetical.

We have no hesitation in saying that all these four reasons are equally valid, but there has been a growing unbalance in the last hundred years, clearly favoring the first one, i.e., an utilitarian overemphasis.

In the last decades, an utilitarian emphasis has prevailed. This has been a mistake, and the mistaken character of a strongly utilitarian oriented Mathematics Education is reinforced by the appearance of calculators and computers. A traditional skills-oriented Mathematics Education is indeed absolute, inefficient. On the other hand, utilitarianism pays lip service to a new emphasis on applications to real world problems. Again, an authentic approach to real world problems must go into a different direction. There is no authenticity in the so-called “problem solving” situations stressed in the beginning of this decade. Even in its broader conception, as for example the one given in NCTM Agenda for Action (NCTM,)

emphasis is laid upon given problems, presented in a formulated, already codified, mode. "Real" situations were indeed simulated situations, and although there was and there is an appeal to deal with "really real" situations, this cannot get into classrooms unless attitude towards Mathematics change.

More than everything else, this is the result of epistemological barrier. Curricular dynamics is not present in the classroom. Instead, Mathematics curriculum is decided in a strongly conservative way, relying on topics which have reached their final form, so to say Theories which have attained the stage of "normality" is the Kuhnian terminology. This is superbly described by Philip Kitcher (1984, p. 54): "the experts demonstrate their expertise by producing verifiable solution to problems which baffle us, that they produce plausible arguments against our contentions (arguments whose plans are too well hidden for us to detect), and that they offer convincing psychological explanations of our mistake". This appears in the context of Kitcher's argument against mathematics apriorism. We see that the underlying epistemology in Mathematics Education practice is aprioristic, while a Bachelardian approach has been absolutely ignored in education, particularly in Mathematics Education. Clearly, when Bachelard says that "L'état logique est un état simple et même simpliste" (Bachelard, 1981, p. 27) and that this state cannot serve as proof in the case of a psychological reality, he opens up a new direction for an approach centered in the psycho-emotional complexity of the student, rather than in the transmissible techniques, which a teacher tries to convey to his pupil. Indeed, he returns to William James and refers to him. Regrettably, James became marginal in Mathematics Education, the same as Bachelard's epistemology. The dominant trends in Philosophy of Mathematics tend to mask the fact that Mathematics is closely related to reality and to the individual perception of it. Reality informs the individual through a mechanism which we have insisted in calling *sensual* rather than *sensorial* in (D'Ambrosio, 1981), precisely to stress the importance of the psycho-emotional component. The key issue in problem-solving, which appears when we address ourselves a question such as "How well have the students in our state learned to solve complex problems?" may indeed be misleading question, and in order to monitor it we may have to distort the entire attitude in the classroom. Complex-problems are related to a new consciousness state, which William James puts clearly when saying that the state of consciousness in which we recognize an object is a new one as compared with the state of consciousness in which we have known the object. This reflects what have called sensual impact of reality upon the individual. Regrettably, Mathematics Education has tended to suppress the emotional of individual perception of reality.

The alternative approach to problem-solving call for effective immersion of children in global practices. Evaluation and the concept of exam takes then new dimensions. Problem-solving is indeed viewed in a much broader way, which combine modelling processes and creativity-training programs. Evaluation becomes than a qualitative issue rather than a quantitative one, an affective oriented search rather than a performance oriented one. The monitoring system must take into account some new indicators.

The issue of which indicators we may use in a qualitative, affective oriented evaluation system, is a fundamental one when we shift from traditional problem-solving to a modelling approach. A very imaginative proposal is implicit in the analysis of detective's behavior by

Umberto Eco and Thomas A. Sebeok (1983), when they add abductive reasoning to general considerations of reasoning processes. While discussions about problem-solving focuses on inductive-deductive modes of thinking, abduction, which may be conceptualized as a conjecture about reality which needs to be validated through testing, seems to be the basic component to deal with a real situation. According to Charles S. Pearce, abduction comes, together with induction and deduction, as an essential mode of thinking in the cognitive process. Although much has evolved in the understanding of the mind since William James and Charles S. Peirce, their approach to reasoning seems to be quite suitable to our understanding of mind-body processes.

Particularly appealing for renewed Mathematical Education is the evidence gathered by the proposer of a new vision of the cultural phenomenon which derives from socio-biology. Charles J. Lumsden and Edward O. Wilson try to understand the phenomenon of culture through a sequence of components which they call learning, imitation, teaching and reification. All but reification appear in several species. *Reification*, i.e., "the mental, activity in which hazily perceived and relatively intangible phenomena, such as complex arrays of objects or activities, are given a factitiously concrete form, simplified, and labeled with word or other symbols." (1981, p. 381) is characteristic to human beings.

Putting all together, we see that both Lumsden and Wilson, and much before them Peirce, see codification processes acquired through psychological mechanisms which go contrary to the linear structure which characterizes and underlies Mathematics Education practices. The codes are acquired through a verificative process, and then "stored" for further use in different situations. Among these codes is Mathematics. In fact, both suggest that the best way is a mere immersion of children into an environment where mathematical challenge comes naturally. In the same direction points out the work of Teresa Amabile, and also the psycho-pedagogical framework implicit in the LOGO proposal (Papert, 1980). This does not differ from the message given in "The Education of Henry Adams" (1983), and is also in the root of Dewey's pedagogical thought.

Trying to bring these considerations to the practice of Mathematics in schools, emphasis should be shifted to "really real" situations. Projects of a global nature, such as for example the building of a cabin, or mapping your town or assessing the water consumption of your community, provide situations which will require modelling and problem posing. Problem solving occurs as a consequence and then acquire meaning and its solution makes sense. A methodology which can be traced back to the project FOXFIRE 6 (1980), as particularly seen in FOXFIRE 6 takes into account the child's own environment and gets started with what we may call "fact finding", in the sense of gathering information about a situation, then proceeding through modelling procedures, and finally ending a step further, on what might be called "realization", i.e., the transformation of the result into action or objects. This is based in the cycle reality-individual-action-reality, discussed in (D'Ambrosio, 1985).

This is unmistakably an open, activities oriented, approach to Mathematics Education, drawing much on the environment and consequently reflecting a priori knowledge. This leads to what we have labelled *ethnomathematics* ethnomathematics and which restores Mathematics as natural, somewhat spontaneous, practice. Although research on the influence of a priori

ideas on the experimental approach in Science Education, mainly by the Piagetian school (Marmeche, Meheut, Sêré, and Barais, 1985) are frequent, in Mathematics Education efforts to identify ethnomathematical practices and recognize them as valuable background is relatively recent, and the advantages of building-up on the transition, as a powerful learning factor, is yet undiscovered.

From these considerations we pass to another set of issues which refer to difference in exposure to Mathematics by race, by social classes, by sex and how these differences reflect in the level of performance, attitudes, enrollment, and use of Mathematics.

Much emphasis has been put in the last two decades on these issues. Indeed, evidence has been gathered on the deprivation on the Mathematics achievement of blacks, of native Americans and other groups. Explanation has been sought, some leading to hints of sex or race natural inability to perform mathematically well, clearly rejected by all the sectors involved, and other explanations, strongly point to a social structure intentionally aiming at depriving women and certain ethnic and cultural groups of a full Mathematics Education. Of course, these intentions would fit into a model of male domination in a society whose hierarchy puts in leading and deciding position those with a better mathematical background. This is the prevailing position in every school system, and it is aimed at giving the same Mathematics for all, assuming *first* that all will be able to absorb equally well this form of knowledge, which seems to be correct to the best of our understanding of learning-teaching dynamics, and *second* that this knowledge in this case Mathematics, fits into a mind structure which has Mathematics blue-printed in it. This is Kantian apriorism which has prevailed in the philosophy of Mathematics and has its reflection in totality of education.

New approaches to the nature of mathematical knowledge, as for example in (Kitcher, 1983) and the growing attention being given to ethnomathematics, open a new and broad area of research on what may be called an anthropological approach to Mathematics, loaded with constructions of psycho-emotional and cultural issues. Then a form of Mathematics and parts of Mathematics which draw upon psycho-emotional and cultural motivation will naturally produce differences in receptivity by women, blacks, poor, etc., independently of the level of exposure. Explaining better: certain chapters of Mathematics have more appeal to women than others, others are more attractive to middle class, while protestant teenage boys, and so on. What is undesirable, and would be avoided, is the valorization, in the school systems, of one kind of Mathematics over others. This is how ethnomathematics comes into the picture. In this context, the problem implicit when we ask about some Children receiving more or different exposure to content than others as a consequence of race, of social classes, of sex, is a false problem. The problem instead resides in over valuing one kind of Mathematics over others. Explicitly, by bringing into the classroom Mathematics which are closely related to activities more appealing to young girls (such as house caring), the performance of these girls should improve relatively to their performance in bringing up questions which are related to typical boys activities. The same happens when drawing upon cultural issues, and some aspects of Mathematics which touches racial or religious background of children, for example. Much research is needed in understanding different reaction of children to these issues. Research is not very numerous as yet because of a mistaken trend towards the same Mathematics for all has prevailed in the last decades. The

evidence we have points out in the direction of girls doing better some kind of Mathematics than boys, blacks doing better than whites in some topics, and so on. Most probably, these differences are due to socio-cultural background, although it is not excluded a genotypical influence. As much "taboo" as this subject may be, research in this area, such as the one carried on by Benbow and Stanley (1983), must be taken into account. In any case, the key issues are then to provide multiplicity of directions and diversified curricula to best suit different "psycho-emotional" and cultural patterns of children. Very much in the time of Howard Gardner's project, this multiplicity and diversity of mathematical experiences leads to curricula based on situations, following the general approach implicit in the works of Teresa Amabile and in creativity enhancing projects.

Again, we return to the modelling of real situations as the most adequate method to deal with such diversities.

Naturally, this implies the recognition of values in Mathematics Education which are not in a lesser standing than the utilitarian one. Indeed, in many cases the cultural and esthetical values, which imply the formative one, are even more important. The utilitarian value, which has become prevalent in the last hundred or so years. Had been left, throughout history, to other domains of education. As we have discussed it in both (D'Ambrosio, 1979), and (D'Ambrosio, 1980), utilitarian views of Mathematics have existed in parallel with academic Mathematics, within a different track, until the changes which resulted from the great social and political new directions of last century. It is clear that the unbalance between the utilitarianism and other values, which has occurred in the last hundred years, has caused a dehumanization of science, technology and society as a whole. It is about time that we restore the humanistic focus to general education, to education for all, and hence to Mathematics for all.

Consequently, the quality of the Mathematics curriculum, be it considered with respect to sex, race, social classes or in an international comparison with the curriculum in other countries, must be faced in a different way.

Quality is assessed not merely by performance attitudes, enrollment, and even less by analysis of the content component of curriculum in all the three levels it is usually considered (intended, implemented, attained). Not only the analysis of the curriculum leads to false evaluations of the system, considered in the broader way we have been suggesting but it masks components of social injustice and biases towards several forms of discrimination, such as by social classes, by sex and by race.

In advocating the recognition of the ethnomathematical focus on the curriculum, we are implicitly recognizing Mathematics as a system of codification which allows describing, dealing, understanding, and managing reality. This is attached to a broad concept of what is knowledge vis-à-vis reality (D'Ambrosio, 1986a) (D'Ambrosio, 1986b). These codes go through basically two distinct processes: one derived from family and peer-group and whose institutionalization is loose and as yet not clearly understood. They belong close to the domain of anthropologists and have recently entered into the consideration of school systems. As yet there has been a resistance to look into these issues in the US school systems. These ethnomathematics -of course there are numerous ethnomathematics- are close to what

B. Bernstein (1971) calls the “restricted code” as contrasting with the “elaborated code” when dealing with language, or what Ivan Illitch (1982) calls “ vernacular” language or “vernacular” universe.

A few characteristics of ethnomathematics should be stressed:

1. It is limited in techniques since it draws on narrow resources. On the other hand, its creative component is high, since it is unbound to formal rules obeying criteria unrelated to the situation.
2. It is particularistic since it is context bound, although it is broader than *ad hoc* knowledge, contrary to the universalistic character of Mathematics, which ideally claims and aims to be context-free.
3. It operates through metaphors and system of symbols which are psycho-emotionally related, while Mathematics operates with symbols which are condensed in a rational way.

Of course , this leads to an hierarchization of transmission of knowledge and to the fundamental issue of legitimation of knowledge. While ethnomathematics draws much of its validity on how does this work in this situation or how does this please me and fits my overall view of the world (i.e., it is value bound), Mathematics draws its authority on a sequential hierarchization starting with authority of written and printed word, reaching finally the authority of rational thought. This rationalistic goal leaves in its way, in its building up, values which are rooted in the cultural context to which ethnomathematics is a natural codification. To face Mathematics Education in a way that it embodies the child’s value and culture, i.e., his/her ethnomathematics, seems to be a desirable road to a more humanistic version of rationalism.

The step from ethnomathematics to Mathematics can be seen similarly as the step from oral to written language. Written language (reading and writing) builds up a knowledge of oral expression already possessed by the child, and the introduction of written language should no suppress oral language. To understand and respect ethnomathematical practices opens up a vast potential for sense of inquiring, recognition of specific parameters and feelings for global equilibrium of nature. Yet, in the school systems (in all levels of scholarship and even in professional life), these ethnomathematical practices are disvalued, sometimes leading to humiliation, and in most cases considered irrelevant for mathematical knowledge.

A few lines above we have referred to “in all levels of scholarship and even in professional life”. Let us clarify this , by extending our concepts of ethnomathematics to higher levels of knowledge such as physics, engineering, biology and so on. People like Paul Dirac, when introducing the “delta function”, can be identified as an ethnomathematical, and the calculus practiced by most engineers, physicists and biologists, fits into what we may call *ethnocalculus*. Syslvanus Thompson, when writing his *Calculus made easy*, in 1910, was indeed putting ethnomathematics into print. The examples at this level could be multiplied. Regrettably, at children level this form of knowledge does not have enough strength to be noticeable to the pint of being in print. The school systems, which are essentially centered

in the curriculum and in the performance to achieve it, eliminate ethnomathematics, which do not even get into being recognized. Recent work by T. Carraher, D. Carraher, A Schilieman, D. Lacey, J. Lave, and others are putting ethnomathematics into print.

Let us finally address ourselves the difficulty of building u a monitoring system which will be able to tell about the health of the system facing Mathematics Education in its cultural, esthetical and formative values and for which the utilitarian value is focused as than inability for which "really real" situations.

Cultural, esthetical and formative aspects of education can hardly be assessed. Respectful and dignifying vision of one's own being (a major issue in cultural aspects) cannot be measured directly, and esthetical values are hardly weighed. The same with the formative. Probably, the only parameters which will be possible to introduce in a monitoring system will relate to enrollment and possibly to classroom affective attitude.

With respect to the utilitarian values, which we see best achieved through global projects, schemes assessing participation, evolvment and reporting should be devised.

All that has been stressed as possible component of a monitoring systems depart substantially from current evaluation practices and reflect our inclination towards a total elimination of exams, tests and similar practices in the school systems.

References

- Adler, M. (1984). *The Paideia Program: An Educational Syllabus*. MacMillan Pub. Co., New York.
- Amabile, T. (1983). *The Social Psychology of Creativity*. Springer Verlag, New York.
- Apple, M. (1979). *Ideology and Curriculum*. Routledge & Kegan Paul. London.
- Atkin, J. (1983). The improvement of Science Teaching. *Daedalus*, Vol. 112, No. 2, Spring, p. 167-187.
- Bachelard, G. (1981). *Essai sur la connaissance approchée*. Librairew J. Vrin. Paris.
- Benbow, C. and Stanley, J. (1983). Sex Differences in Mathematical Reasoning Ability: More Facts. *Science*, Vol. 222, p. 1029-1031.
- Bernstein, B. (1971). *Class, Codes and Control*. Vol. 1. Routledge & Kegan Paul. London.
- Boomer, G. (1986). *From Catechism to Communication: Language, Learning and Mathematics*. Plenary address to the Australian Ass. of Math. Teachers Conference, Brisbane, Jan. 86. (mimeographed).
- D'Ambrosio, U. (1979). Objectives and Goals of Mathematics Education. *New Trends in Mathematics Education IV*. UNESCO, Paris.
- D'Ambrosio, U. (1980). Mathematics and Society: Some historical considerations and pedagogical implications. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. Vol. 11, p. 479-488.
- D'Ambrosio, U. (1981). Uniting Reality and Action: A holistic approach to Mathematics Education. *Teaching Teachers, Teaching Students*, eds. D. J. Albers & L. Steen, Birkhäuser Boston.
- D'Ambrosio, U. (1985). *Socio-Cultural Bases for Mathematics Education*, UNICAMP, Campinas. Brazil.

- D'Ambrosio, U. (1986a). Culture, Cognition and Science Education. *Proceedings of the Interamerican Symposium on Science Education*. NSTA/OAS, Panamá (in print).
- D'Ambrosio, U. (1986b). A Methodology for Ethnoscience: The need for alternatives epistemologies. *THEORIA*. Segunda Epoca, No. 2 (in print).
- Eco, U. and Sebeok, T. (1983). *sign of Three*. Indiana Univ. Press. Bloomington.
- Falk, R. (1986). Solving the puzzles of Global Reform. *Alternatives*. Vol. XI, No. 1, p. 35-81.
- FOXFIRE 6 (1980). *FOXFIRE 6*, ed. by Eliot Wigginton, Anchor Press/Doubleday, Garden City.
- Giroux, H. (1981). *Ideology, culture and the Process of Schooling*. Temple Univ. Press, Philadelphia.
- Illitch, I. (1982). *Gender*. Pantheon Books, New York.
- Kennedy, D. (1983). *Legal, Education and the Reproduction of Hierarchy*. AFAR. Cambridge.
- Kitcher, P. (1984). *The Nature of Mathematical Knowledge*. Oxford University Press, New York.
- Lumsden, C. and Wilson, E. (1981). *Genes, Mind and Culture: The evolutionary process*. Harvard Univ. Press, Cambridge (Mass.).
- Marmeche, E., Meheut, M., Séré, M. and Barais, A. (1985). The influence of a priori ideas on the experimental approach. *Science Education*. Vol. 69, No. 2, p. 201-211.
- Paper, S. (1980). *Mindstorms*. Basic Books Inc. New York.
- Romberg, T. (1984). *A curriculum development and curriculum research: The difficulty of curricula reform in school Mathematics* (mimographed).
- Scheffler, I. (1984). On the education of policy makers. *Harvard Educational Review*, Vol. 54, No. 2, p. 152-165.
- UNESCO (1986). Venice Declaration. Final statesman. Symposium on Science and the Boundaries of Knowledge.

Creatividad, ciencia y tecnología y el rol del docente como preámbulo a la etnociencia

Ubiratan D'Ambrosio

La mejor descripción de la realidad educativa, científica y tecnológica de América Latina, yo la encuentro en la obra de Aimé Césaire: *La tragédie du Roi Christophe*. La corte de Henri Christophe, con toda su jerarquía de títulos de nobleza, los valores por él adoptados y el aspecto puramente físico de la fortaleza de Sans-Souci, son ilustrativos de una mentalidad que se refleja en una estructura educativa, científica y tecnológica fuertemente imitativa y culturalmente desplazada que insistimos en establecer en América Latina y en el Caribe. Muchas de las reflexiones en este trabajo tienen como motivación la realidad educativa de América Latina. Pero los conceptos se aplican en situaciones generales.

Educación en el contexto

Reforzado por el análisis de los bajos índices de desarrollo socio-económico de nuestros países, deseo hablar sobre lo que podría llamar educación en respuesta al contexto. En resumen, el sistema educativo es efectivo y se ejecuta mediante momentos educativos, esto es, en última instancia es en el aula que se da el proceso educativo, es el relacionamiento directo de los alumnos entre sí, de alumnos con los profesores, y la utilización plena de los medios de información y de las técnicas de entrenamiento que van a constituir la esencia del proceso educativo. Eso es lo que llamamos el momento educativo. La estrategia de conducir este momento educativo es a lo que llamamos el currículo, con sus tres dimensiones, objetivos, contenidos y métodos, integralizados y que van a construir las células de este muy complejo organismo que es el sistema educativo. Véase (D'Ambrosio, 1983a) sobre ese concepto tridimensional de currículo.

El sistema educativo es la estrategia que utiliza la sociedad para mantener, de generación a generación, algunos de sus aspectos, sobre todo valores morales y culturales, y simultáneamente para modificar otros de sus aspectos, como por ejemplo la calidad de vida, aumentar la producción, posibilitar el acceso social, etc.. En verdad, la educación reposa en el culto del pasado, al mismo tiempo en la utopía del futuro. Nuestra labor es armonizar, en el presente, estas dos fuerzas, sacando lo mejor de la tradición, sobre todo como componente esencial

U. D'Ambrosio

Expresidente Comité Interamericano de Educación Matemática
Brasil

La referencia institucional en este documento fue añadida por los editores de *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*

Originalmente en publicación mimeografiada: *Etnomatemática: Raízes Socio-Culturais da Arte ou Técnica de Explicar e Conhecer*, Campinas 1987.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 64–75.
Costa Rica

de la estructuración emocional, que es el elemento fundamental del componente motivador sin el cual no hay creatividad y al mismo tiempo reconociendo nuestra responsabilidad en preparar para el futuro, futuro este que no conocemos.

La creatividad se manifiesta en función de un elemento motivador. No voy a analizar el concepto de creatividad, sea en sus aspectos culturales, sea en sus aspectos psico-neurológicos, reportando el lector a otros trabajos, en particular a D'Ambrosio (1983b) y las referencias que ahí se dan. Es cierto que la práctica educativa corriente es un factor inhibitor de la creatividad, en verdad muchas veces creador de disturbios psíquicos. Sobre todo las matemáticas han sido identificadas, en la práctica educativa corriente, como provocadoras de perturbaciones psico-emocionales en verdad una dolencia mental identificada en inglés como "*Math anxiety*". El análisis de la creatividad por Alfred Adler es muy adecuado a este respecto (Adler, 1969). Véase también la obra de Françoise Dolto (1971). La creatividad es espontánea; se identifica y se estimula, no se enseña. Esta observación es el punto de partida para la crítica a los sistemas educativos hoy corrientes en educación, y que son más bien sistemas represores de creatividad o instrumentos de selección utilizados por las estructuras de poder para controlar el acceso de grupos amplios de la población a este poder. Es la negación del concepto en que está fundamentada la llamada educación de masa o del principio de igual oportunidad a toda la juventud.

Ciencia y educación

Pasemos ahora a hablar de la ciencia. No es necesario definirla, solo enfatizar que ciencia es una práctica intelectual evolutiva, que parte de sensaciones primarias que son resultantes de un contexto psico-empírico. Es la experiencia vivencial diaria asociada a un condicionamiento psíquico resultante de una visión amplia, de naturaleza místico-religiosa, especulativa, inquisidora de la posición del hombre en el universo. El análisis de la evolución del pensamiento científico nos evidencia eso. Yo refiero en particular a las obras recientes de Paúl Feyerabend (D'Ambrosio, 1982) y de los análisis de "I Ching" y de otros modos de pensamiento oriental, sobre todo de la obra de Carl Jung (1978). En resumen, no hay creatividad científica –así como no hay creatividad artística– aislada del contexto psico-empírico. De otra manera, el arte y la ciencia que se hace, estarán desprovistas de autenticidad cultural y deberán necesariamente buscar prioridades fuera de su realidad. En consecuencia el resultado, en el caso de la ciencia, es que esa será una ciencia residual. En sus manifestaciones primeras, sea en su evolución, sea en la educación, la ciencia está muy cerca, casi identificada, con la tecnología. Esta, que situamos como una ramificación de la manifestación científica, amplía el poder del hombre. Poder sobre la naturaleza, poder sobre sus semejantes, poder sobre la sociedad. El estudio de la evolución de la tecnología nos da evidencia de eso. Asimismo la búsqueda de poder tiene sus raíces en concepciones místico-religiosas.

En resumen, podemos sacar algunas críticas al sistema educativo y a la ciencia y la tecnología como se practica en la mayoría de nuestros países de América Latina. El sistema educativo, en lo que se refiere a creatividad, es inhibitor, muchas veces castrador y creador de disturbios mentales. La ciencia que resulta de ese mismo sistema educativo, es en la mayoría de los casos, trivial o irrelevante a nuestro contexto, más al servicio de los centros

desarrollados. Finalmente, y como consecuencia, la tecnología que incorporamos a nuestro día a día y que también resulta de nuestros sistemas educativos, crea dependencia económica y tiene un efecto desculturalizante.

Sobre todo en lo que se refiere a sistemas educativos, parafraseando a Alejo Carpentier podríamos decir que la experiencia educativa latinoamericana es única, imposible de situar sus bases en Europa o en otras partes.

Vemos la posibilidad de innovación en educación no como el dar soluciones, sino crear una dinámica de cambio como punto focal del sistema educativo. Es fundamental no olvidarnos que el sistema educativo es resultante del momento social, pero al mismo tiempo influye en el momento social, de otro modo sería superfluo. Eso crea la necesidad de una dinámica dialéctica entre educación y sociedad, a que nos referimos anteriormente al decir que nuestra labor en tanto que educadores es armonizar el pasado y el futuro.

Nuestras actividades han sido en la dirección de crear mecanismos para incorporar dinámicas de cambio a las prácticas educativas. En ese sentido, el primer paso es liberar al docente de sus percepciones que el es el repositorio de conocimientos. Eso es, es dar al docente un redimensionamiento de su rol en el proceso educativo, en verdad es dar al docente una otra dignidad. En el presente, el docente es mero transmisor de informaciones y habilidades, por fuerza desactualizadas y en la mayoría de las veces irrelevante al contexto socio-cultural. Vemos el rol de los docentes, en un futuro no lejano, en tres capacidades distintas y complementarias que discutiremos en seguida.

El rol del docente

La primera es el docente como elemento de recursos del alumno en sus inquietudes, en sus dudas. Es el docente en el rol del orientador, con fuerte entrenamiento en psicología y métodos psicoanalíticos. Su percepción de los problemas emocionales del niño es su más importante instrumentación. En ese sentido, lo que se considera hoy entrenamiento para educación especial para niños con alguna deficiencia (*slow learner's*) pasa a ser componente en la formación general del docente.

La segunda es el docente como preparador y programador de paquetes instruccionales. Estos paquetes, sean con utilización de la terminología tradicional de los módulos impresos, que es no más que una evolución del concepto de libro de texto, sea con amplia utilización de equipos electrónicos como televisores o computadoras, que llegan en ritmo muy acelerado a los sistemas educacionales de todos los países, dan al currículo la flexibilidad necesaria para responder a la dinámica de cambio de que hablamos más arriba.

La tercera es el docente como gestor del proceso, aquel que pone a disposición de los alumnos, mediante necesidades y motivación resultantes de la labor del docente como orientador, los paquetes instruccionales preparados por el docente como programador.

La capacitación de docentes debe, hoy, reflejar estos cambios profundos del concepto de la práctica educativa. En verdad, la preparación del docente tiene hoy la responsabilidad de

instrumentarlo para mañana, y esto no se obtiene con la metodología de hoy, aún menos con la de ayer.

Cualquier posibilidad de cambios cualitativos en educación depende esencialmente del docente como el agente de cambio. Yo veo en ese sector el punto focal de la acción en la década de los 80, o sea, el punto clave para que estemos preparados para entrar al final del milenio con un cuerpo de enseñantes con otra concepción de su rol, no haciendo cosas de naturaleza mecánica y repetitiva, que las máquinas lo hacen con más eficiencia y a más bajo costo sino en el rol de un ser humano emocionalmente identificado con las inquietudes de sus alumnos y capaz de orientarlos en sus búsquedas de información. El docente en la práctica educativa, en contacto directo con el estudiante, es irremplazable. El docente como proveedor de informaciones y habilidades es absolutamente superfluo. Un ejemplo efectivo del carácter superfluo del docente en ese rol se ve claramente en las sociedades de tradición oral, que recién han incorporado la escritura en su cultura. En particular, yo les menciono el rol de los “griots” entre los bambaras de la República de Mali en África occidental. Pero es esencial el docente como programador de paquetes instruccionales. Y todo el sistema educativo exige una capacidad de gestión hoy poco definida.

En resumen, el estímulo a la creatividad que nos va a posibilitar incorporación de ciencia a nuestro futuro y utilización adecuada de tecnología y consecuentemente la producción misma de tecnología como parte integrante de nuestro contexto sociocultural, depende de un modelo diferente de la práctica educativa. Yo refiero para ese modelo a D’Ambrosio (1982).

En ese modelo, centramos la práctica educativa en tres componentes, *motivación* derivada del *momento sociocultural* y *conducida*, mejor diría identificada y coordinada por los maestros; *lenguaje* que tiene valor como elemento de acceso a información o habilidades y que en verdad es un proceso acumulativo, no una meta en sí mismo; y *apoyo* que son los elementos de contenido, conocimiento, que son traídos a la práctica educativa con un fin preciso e inmediato. El modelo tiene como estrategia proyectos que se originan a partir de la motivación.

El problema fundamental que se pone en ese contexto es condicionado a la pregunta: ¿qué motivación?, ¿de dónde deriva esa motivación? Somos así llevados a investigar cuál es el poder motivador de las ciencias, y si hay otras formas de conocimiento, de naturaleza científica, que puede tener fuertes componentes motivadores por sus raíces culturales.

El concepto de etnociencia

Dejamos en claro que por ciencia entendemos un cuerpo de conocimientos organizados y jerarquizados de acuerdo a una graduación de complejidad y generalidad que buscan revelar el orden cósmico y natural, así como elucidar el comportamiento físico, emocional y psíquico de los otros y del individuo mismo: conocerte y conocerme.

Ese “corpus” al que denominamos *ciencia* está por tanto ligado de una manera muy íntima –y las incluyen en sí– a concepciones de tipo mitológico y cosmológico, natural, emocional y psíquico. Es en este terreno donde germinan las observaciones y reflexiones que se instituyen ordenadamente en el intelecto y constituyen el bagaje de conocimientos, el “corpus”

identificado como ciencia. Este suelo se sitúa en una *realidad*, concebida esta como el complejo ensamblaje de objetos, animales, individuos, ideas y emociones, en fin, “todo” aquello (concreto o abstracto) que de alguna manera puede influir en nuestro comportamiento.

Por supuesto, la forma como esa influencia se ejerce, depende de factores muy diversos. Entre estos destacamos los de naturaleza genética, hereditaria, consustanciales al concepto de raza o etnia. Pero al mismo tiempo no se pueden olvidar los factores externos ligados al complejo contexto cultural, incluidos valores, mitos, gestos, palabras y adaptación ambiental que innegablemente influyen también en el comportamiento. A todo este conjunto de factores claramente interligados y con implicaciones mutuas que se manifiesta por características observables (feno-genéticas) y psico-emocionales lo calificamos *etno*. Así aparece nítidamente su asociación con manifestaciones comportamentales de naturaleza tan amplia como la descrita. De esa manera, nuestro enfoque sintetiza la mezcla dialéctica de *comportamiento* y *conocimiento*, base para nuestro concepto de acción:



Figura 1.

Pasemos ahora a examinar a qué nos referimos cuando hablamos de *conocimiento*: una mirada al cielo iluminado, la sensación de permanente fluir en el caudal de un río, la simple rutina de la alternancia día-noche, estimulan en el hombre la curiosidad y lo llevan a preguntarse: ¿Qué es la luna? ¿Qué son las estrellas? ¿Cómo se mueven los ríos? ¿Cómo y por qué nace el sol en la mañana y muere al caer en la noche? Interrogantes que surgen de la *compulsión* del hombre a esclarecer el orden cósmico y el orden natural en el querer *saber*.

No obstante, su calidad de especie superior a los demás animales, le incita a ir más lejos del saber y lo lleva también a querer controlar, manejar y modificar esa realidad. Patrimonio de las especies animales es la expectación y como dice Pedro Laín Entralgo en su magnífica “Antropología de la esperanza”: “Todo individuo animal existe constantemente hacia su extinción” (Laín, 1978). El ser humano busca trascender a esa extinción e intenta dirigir su realidad modificandola para perpetuarse. Es esta la manera de sustituir la expectativa por el *hacer* consciente, intencional y teleológico.

Esa relación dialéctica del saber y del hacer, la identificamos como el *conocer*. El conocer va mucho más lejos que el simple saber, puesto que a la realidad epistémica que en forma similar a como se modifica el mundo material por la intervención del hombre, se transforma permanentemente por el resultado de esa búsqueda del trascender la espera de la cual hablamos más arriba. Ese hacer dominado por una praxis que sintetiza la voluntad religiosa y política incorpora a la realidad (tan vasta como la hemos tomado aquí) más elementos de saber (episteme) y más elementos de naturaleza concreta, material, sensible (tecné). En la síntesis de la praxis como el tecné y el episteme, basamos nuestra noción de acción, la cual conceptualizamos como la permanente e incesante conjugación vital de los factores

biológicos y genéticos, psicoemocionales y sociales que llevan al hombre a trascender su extinción. ¡Si hay vida hay acción!

Esa búsqueda de trascendencia que se imprime por la acción diferente de la acción puramente animal, metabolizable, por su calidad de conjunción entre praxis, tecné y episteme se manifiesta por una competencia con el Creador que todo lo sabe (Omnisciente) y todo lo hace (Omnipotente). En esa emulación con el Ser Superior –quien por su propia naturaleza trascendió su extinción y por ello es el modelo del hombre– la primera y fundamental limitación que se le inflige en su conformación de acuerdo con una realidad que se impone a él y a la cual se subordina como una de sus componentes. Él no puede crear nueva realidad; él es un “cuasi-creador” usando la expresión de Xavier Subiri. Y aun cuando él no pueda crear nuevas realidades, sí puede conocer la que se asigna; esto es, puede saber y puede hacer, puede tener *ciencia* para saber y puede desarrollar *artes* y *técnica* para hacer y a través de esta forma de conocer (el saber y el hacer dialécticamente conjugados), él entra en competición con el Creador quién omnisciente y omnipotente, es el único capaz de crear nuevas realidades y es quien determina lo-que-hay; en tanto el hombre en esa porfía no es más que un cuasi-creador, El es lo-que-es.

La cuasi-creación del hombre se manifiesta en encontrar nuevas posibilidades de contemplar y manejar esa realidad a la cual debe someterse como criatura, nuevas formas de asirla, nuevas formas de acción que lo transformen. El desafío del cuasi-creador al Creador trasciende a la aceptación por parte de la criatura, de su condición de ser una entre todo lo creado, constitutivo de esa realidad. Ella se distingue, es privilegiada y quiere permanecer como tal: así cuasi-crea su nueva realidad a través del conocer.

Sin más limitaciones sobre la concepción del hombre como el ser que busca *conocer* para trascender su extinción, vamos ahora a plantear algunas observaciones sobre cómo se da ese acto de conocer, es decir, sobre la noción de acción de la cual hicimos mención anteriormente.

Nuestra representación esquemática del concepto de acción tiene como base un ciclo vital que interliga realidad, individuo y acción. Estos tres son los objetos de nuestra esquematización. (Figura 2)

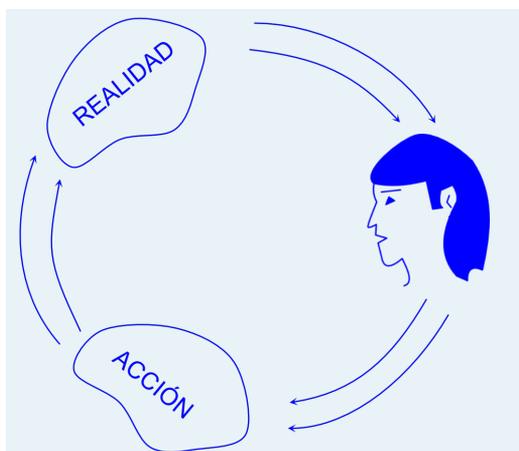


Figura 2.

Por supuesto, el individuo está integrado a la realidad de manera ineludible y se coloca cara cara a ella en una relación material, psicoemocional, social y cultural. El individuo

comparte esa misma realidad con todo aquello que lo circunda: otros seres, objetos y todos los complejos de ideas, conceptos, teorías, epistemes y tecnés.

En su búsqueda de conocer y crear, el individuo se circunscribe a su rol de cuasi-creador recreando permanentemente su realidad mediante la introducción en ella de *facti*: artefactos y mentefactos; es decir, el añadir o retirar permanentemente objetos, piezas, formas, cosas, seres, de una parte; y conceptos, ideas, teorías, reflexiones, de otra, que van originando perpetua e incesablemente nueva realidad por las modificaciones introducidas, las cuales instauran nuevas posibilidades de contemplación (saber) y de manejo (hacer) y, por tanto, abriendo nuevos caminos para trascender su extinción.

Este modelo del comportamiento como acción, basado en el ciclo vital continuo e incesante "... realidad — individuo — acción — realidad ..." obedece a una dinámica que se suele explicar con base en las recientes teorías de la relación mente-cuerpo presentadas por la sociobiología y la antropología. Así, nuestra visión holística nos demanda una comprensión de los objetos que conforman nuestro modelo de comportamiento (realidad, individuo y acción) y de sus interrelaciones o ligazones como se esboza en la segunda figura.

El primer ligamento, el paso a la realidad al individuo, se da por un proceso múltiple de *información*. Sea información dada por los sentidos a la cual llamamos sensitiva, sea la información indirecta a través de la memoria genética y adquirida, todo se resume y se explica en sistemas de información, tal como nos enseñan los actuales teorías de sistemas neurológicos y de genética. Este mecanismo de información, común a prácticamente todas las especies animales y vegetales, pasa por esquemas de procesamiento que son absolutamente distintos de una especie a otra. El característico del "homo sapiens" es el procesamiento por *reificación*. A más de la enseñanza y del aprendizaje, común a muchas especies, la reificación permite al individuo recibir impulsos e información de forma ordenada o caótica, en tiempos e intensidades no correlacionados y procesarlas y recuperarlas en situaciones nuevas e imprevisibles, con miras a definir *estrategias* para la acción. Véase (Lumsden, 1981). Esa dinámica, información — reificación — estrategia, genera la acción humana que a diferencia de la acción animal es una acción inteligente. Acción que se manifiesta en la realidad modificándola o recreándola en el sentido planteado arriba, mediante la introducción en esa misma realidad, de nuevos *facti*: artefactos y mentefactos.

Las estrategias constituyen en esta esquematización, el paso esencial por la acción y son elaboraciones sobre sistemas de codificación dentro de los cuales se incluyen sistemas de símbolos, de mitos, de habilidades (o "conocimientos" en el sentido más tradicional) y los altamente sofisticados sistemas que componen el *lenguaje*. Estas codificaciones nos permiten forjar modelos a partir de las cuales se despliegan las acciones.

Algunos puntos merecerían en este momento una discusión más amplia. Por ejemplo, el excesivo énfasis en la habilidad que resulta en el behaviorismo puede ser muy bien discutido en el marco teórico que estamos proponiendo.



Figura 3.

De manera similar, hay toda una teoría de modelos que suele explicar el pasaje a la acción y los mecanismos reguladores – reificadores asociados a la creación inmediata de nuevas informaciones que realimentan el proceso reificador, hecha por el lenguaje a través de los mentefactos. Pero estos puntos son el objeto de otros trabajos.

En forma semejante, el lenguaje, en tanto puente del Yo al Tu, nos induce algunas consideraciones adicionales: al comunicarse a través del Yo al Tu a través del lenguaje el individuo en tanto cuasi-creador pasa a ser-con-los-otros; esto es, inicia un **convivir** que lo lleva a él desde el Creador al cocreador. En verdad, el Creador es antropomorfizado así por el Tu y a partir de estas observaciones podríamos extendernos en una teoría de las ideas de las religiones. De igual manera, el Tu requiere la forma, la concretización de la creación y en su análisis llegaríamos a una teorización del arte. No es por acaso que en el marco teórico construido por nosotros, las teorizaciones de religión y arte tienen un punto de partida común desde el lenguaje en cuanto surgimiento del Yo–Tu.

Es este mismo punto de partida, el Yo–Tu y consiguientemente, el Yo–Tu–El, el que nos conduce al *comportamiento social*. En esa jerarquización comportamental pasamos del comportamiento individual al social y es aquí donde situamos el fenómeno *educación* que correspondería al mecanismo de procesamiento reificativo colectivizado. Tampoco en este punto entraremos en detalles; simplemente señalamos las posibilidades de desarrollar una teoría de la práctica educativa basada en el marco teórico del ciclo “... realidad—‘individuo’—acción—realidad...”.

Solo para mencionarlo, el currículo surge en ese modelo teórico como la estrategia para la acción educativa y sus componentes ‘objetivos–contenido–métodos’ son asociados a ‘praxis–episteme–tecné’ de nuestro modelo de comportamiento. Véase (D’ambrosio, 1983a) sobre ese modelo de currículo.

A partir de los mecanismos educacionales se facilita la transición del comportamiento a un grado jerárquico más elaborado cual es el *comportamiento cultural*.

En esta jerarquización de comportamiento se da la creación de unas nuevas categorías: en el comportamiento individual, los objetos con los cuales trabajamos son realidad, individuo y acción; sus ligamentos son información, estrategias y 'facti'. En el paso del comportamiento individual al social, se da la interacción de las unidades comportamentales constituyendo cada una, ahora, un objeto en la nueva categorización; esto es, el objeto "individuo" es ahora reemplazado por el objeto interactivo de los ciclos comportamentales individuales.

Un esquema todavía imperfecto podría ser obtenido pensando cada ciclo individual de comportamiento como una rueda de engranaje (véase figura 4).

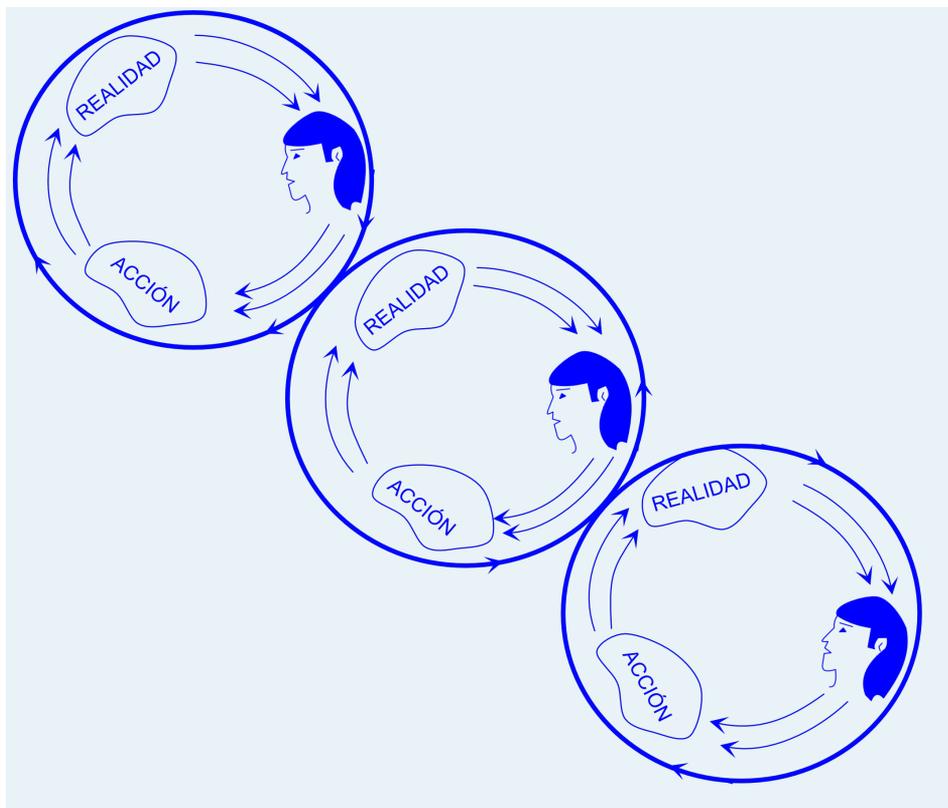


Figura 4.

Ahora, en la categoría del comportamiento social tenemos como objetos: realidad, sociedad y acción; y como ligaciones la historia, en lugar de la información, la dinámica de masas o dinámica social, en lugar de la estrategia, y los eventos, en lugar de los 'facti'.

La historia es lo que impacta la sociedad. Es la manera como la información colectiva (podríamos así mismo decir, la memoria colectiva) se manifiesta por la información a cada individuo y condiciona sus estrategias por un proceso reificativo. El proceso reificativo, llevado al nivel de sociedad, es el proceso de *comunicación* el que a su vez, determina lo que se considera la estrategia de la acción de la sociedad, que es dinámica: dinámica social o dinámica de

masa. Esta se manifiesta a través de mitos, utopías y del interés grupal, sintetizados en el concepto del progreso. Esquemáticamente tenemos:

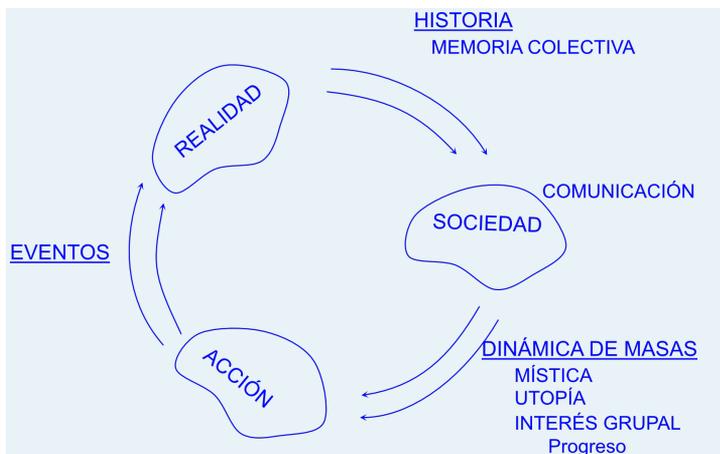


Figura 5.

El ciclo comportamental social, esto es, el ciclo “... realidad—sociedad—acción—realidad ...” es lo que llamamos *cultura*. A partir de esta categoría del comportamiento podemos avanzar en la producción de una nueva categoría que resulta de la interacción de esos ciclos, es decir, de la interacción de las culturas. Esta es la categoría del comportamiento *transcultural* y su estudio lo denominamos *dinámica cultural*.

El objetivo del presente trabajo es introducir el concepto de dinámica cultural como marco teórico para la investigación histórica.

Los problemas con los cuales uno se enfrenta en el estudio de la dinámica cultural son esencialmente los resultantes de la exposición mutua de formas culturales diversas. De esa confrontación puede suceder:

- La mantención independiente de las formas originales.
- La creación de nuevas formas.
- La eliminación/absorción de una forma por otra.

Por supuesto, nos preocupa sobremanera, en tanto países colonizados, la tercera posibilidad. Ella genera una revisión de la historia, la introducción de nuevas místicas y nuevas utopías, otro concepto de progreso y consecuentemente, conceptualizaciones deformadas de desarrollo y de felicidad. A esto apuntamos al introducir la conceptualización de *etnociencia*.

Diferentes ciclos de comportamiento social, esto es diferentes culturas se organizan siguiendo modos muy propios de conocer, de saber, y de hacer. En lo que se refiere al saber o a la ciencia, la llamamos *etnociencia*. Esta es el saber científico —el ensamblaje epistémico— asociado a un contexto étnico en el muy amplio sentido definido en ese trabajo. En consecuencia la etnociencia está íntimamente unida a la sociedad, objeto del ciclo comportamental social en que ella se sitúa. Los mecanismos de evaluación del saber así generado, o sea, los

procesos de legitimización de ese saber, son mecanismos que se inscriben en el contexto de la sociedad y son por ella regulados y conducidos. El saber etnocientífico subsiste y permanece en la medida en que responde al cuestionamiento de la sociedad, en la medida en que él refleje el esfuerzo de los individuos de esa sociedad en la superación de su extinción a través del conocer–crear.

Por otro lado, formas de conocer–crear que se traen de otros contextos socioculturales no encuentran en la sociedad el eco de sus “verdades”, a sus respuestas, porque los mecanismos de evaluación y legitimación son internos. Esto suele suceder en la ciencia que podríamos llamar académica o institucionalizada al encontrarse frente a frente con la sociedad como un todo. En el ámbito restringido de la academia o de la institución, la ciencia encuentra sus procesos de legitimación pero esos mecanismos no permite la permeabilización de la sociedad a ella. Por otro lado, los conocimientos etnocientíficos que penetran en la sociedad porque en verdad son parte de ella, respuesta a sus inquietudes permanentes, vuelven al mismo “corpus” de conocimiento en forma de una acción engendrada por esa misma sociedad a través de los individuos que la componen. Mecanismos de expropiación hacen que esos conocimientos se incorporen al saber científico que los utiliza para el propio control y manejo de la sociedad que, en primera instancia, les dio origen. Esquemáticamente, podemos verlo así:

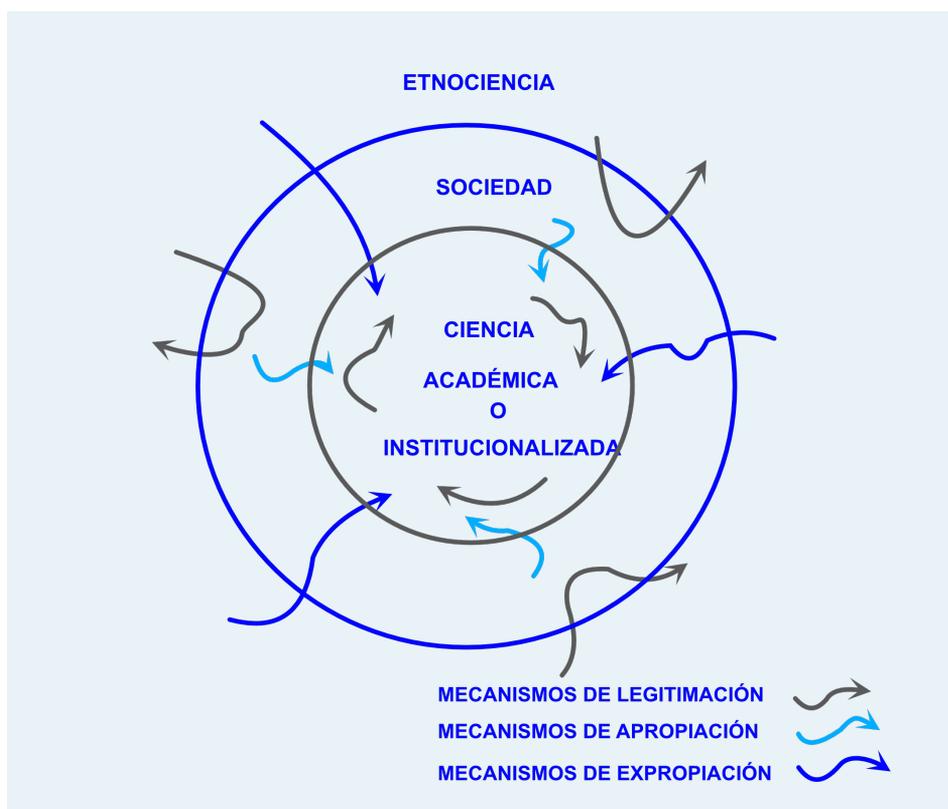


Figura 6.

En nuestra representación las flechas indican los mecanismos de evaluación y legitimación.

La problemática del saber científico en este marco teórico se resume en conocer mejor los mecanismos de evaluación y legitimación, así como los de expropiación del saber etnocientífico. En ello consiste el programa de investigación sobre *Etnociencia y Dinámica Cultural*. Las bases para este programa constituyen la alternativa para Innovación de la enseñanza de las Ciencias que nos propusimos señalar en esta exposición.

Más que una teoría terminada, lo que hemos presentado puede considerarse un programa de trabajo. Puesto que lo conceptualizado por nosotros como etnociencia no encuentra respaldo en las epistemologías corrientes que, en realidad, son explicaciones de la ciencia en la propia lógica interna, codificación y sustrato histórico de esa misma ciencia, al procurar teorizar sobre la etnociencia nos es necesario un marco teórico más amplio y más general que aquellos en los cuales se sitúan las epistemologías. Nuestra intención aquí ha sido crear ese marco teórico a partir de modelos jerarquizados de comportamiento cíclico con base en 'realidad' y 'acción' intermediados por 'individuo', 'sociedad' y 'cultura', respectivamente. Las categorías comportamentales en que situamos nuestro enfoque dan la respuesta a esa conceptualización general de la teoría del conocimiento.

Referencias

- D'Ambrosio, U. (1983a). Un enfoque holístico al concepto de curriculum. *Interdisciplinario*, 4(1), 49-59.
- D'Ambrosio, U. (1983b). Non-formal Educational Modules and the Development of Creativity, in Creativity and Teaching of Science. En L. D. Gomez P. (Ed.), *Creativity and Teaching of Science* (pp. 194-199). Asociación INTERCIENCIA – CONICIT.
- Adler, A. (1969). *The Science of Loving*. Anchor Books.
- Dolto, F. (1971). *Psychanalyse et Pédiatrie*. Edition du Seuil, Paris,
- D'Ambrosio, U. (1982). Estabilidad y cambios en el currículo: el enfoque holístico del currículo un nuevo papel del docente. *La Educación*, 9 (26), 3-16.
- Laín, L. (1978). *Antropología de la Esperanza*. Ediciones Guadarrama.
- Lumsden, C.J. y Wilson, E.O. (1981). *Genes, Mind and Culture*. Harvard University Press, Cambridge.

Socio-cultural influences in the transmission of scientific knowledge and alternative methodologies

Ubiratan D'Ambrosio

1. Introduction

The paper deals with the problem of introduction, exchange and interaction of science between different cultures. While much attention has been given to the dynamics of scientific creation, relatively less attention has been devoted to the process of confrontation of different approaches to science, such as is the case of the conquest and colonization of what es now Latin America.

We look into the process from the viewpoint of an analysis of the cultural dynamics as seen in the colonial process. We see the un darling power structure manifested through legitimation schemes based on certain forms of authority which combine the magical (hence knowledge, language, values and science), and the technical (hence skills, arts, weapons, production and labor modes, exchange and money), as the very essence of the Western cultural synthesis. Indeed, this synthesis is strongly reflected in the paradigms which permeates both the science and the arts, which we chose as the starting point for setting up a conceptual framework for creativity.

Although too broad a concept to be captured in a definition, creativity is understood in many senses, all converging to producing something that is not routine, that breaks up with what is expected and that brings new dimension to an endeavor. Creativity manifests itself in various forms and it is recognized by what it produces, be a creative piece of poetry or a creative goal in a soccer game, a joke or an ingenious proof of mathematical theorem. All these manifestations presuppose something new and which appropriately fits what is exiting and is legitimated by society rules and conventions. It is basically *action* which result from conscious immersion in a *reality* and getting the unconscious release of some form of energy. The crux is precisely on the intensity this energy relates to existing codes. This is a process yet to be understood. But certainly this relation, breaking up or conforming with codes, brings about the dialectical process of unconscious thinking meshing with conscious thinking, which in turn can be conceptualized as a dialectical process of extending and transgressing limits of the accepted.

U. D'Ambrosio

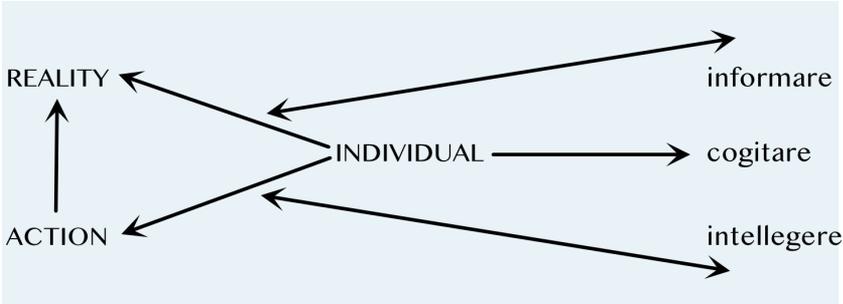
Expresidente Comité Interamericano de Educación Matemática
Brasil

La referencia institucional en este documento fue añadida por los editores de *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*

Basada en la conferencia inaugural de la VI CIAEM, Guadalajara, México, noviembre de 1985

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 76–82.
Costa Rica

In regarding creativity, as the dialectical process of extending–transgressing limits, *reflection* upon reality becomes the decisive step towards creative action, which will have input in the same reality which was the deflagrating step. Understanding by reality its full context, we schematize the process as follows:



Borrowing from Ch. Morazé approach to literary creativity. See [Morazé, 1972] for details.

Cultural dynamics, which is embodied in the scheme reality–individual–action–reality, meets then its full dimension. Indeed, like gears, in a mechanism to fit individual actions, be them individual in the proper sense, be them of established cultural patterns, social behavior depends on some thing like engaging properly. Recent work on cultural anthropology indicates forms of behavior which throw some light into the process underlying confrontation of different cultural modes [see D’Ambrosio, 1977]. Recent works on ethno-science and efforts to understand the underlying structure of such manifestations are invaluable elements in understanding this process.

2. Scientific Creativity

Of all manifestation of creativity, scientific creativity deserves a special situation. The controversial issues raised when one asks what is creativity, considering it as the transgression of limits versus the extension of limits, or the socio-cultural versus the individual-psychological origin of creativity, both find in the study of science as a human endeavor, a fertile ground for inquiry. Science played a pioneering role in the revolt against transcendental taboos such as magic, authority, myth and fear of the unknown, by transgressing limits. And yet science is in its very nature cumulative, building up on previous results, whose acceptance carries probably the most hermetic and elaborated legitimation process. See in this respect [D’Ambrosio, 1980] and [Polanyi, 1964]. Indeed, the acceptance criterion which permeates creativity, as discussed elsewhere, is somewhat mysterious in science, or to say the least, relinquished to an organized body of practitioners. Building up on a system of thought which originated in Greece and developed by a complex cultural mesh, modern Western science rises parallel to the overcoming were made by the invaders in many fundamental issues such as religion, style of life and economics and politics, no concessions were allowed in bringing to an universal reach what is called Western rationalism and its most successful realization: Western Sciences and Technology. This renders illusory the first mentioned concessions. But it would be somewhat unbalanced to raise the issue of Western invasions and the overcoming of non-Western civilization, since the process repeats itself in the pattern internally seen

in the so-called modern world, affecting countries, communities, homes and individuals. The image of modern science which prevails is the result of advanced technology and miracle-like achievements, and also from a somewhat vague idea on how did these marvels appear. The body of knowledge and methods, universal and "ideologically neutral", which constitutes Modern Science, reigns undisputed, above the comprehension and calling of society as a whole. We are led again to the issue of the socio-cultural versus the individual-psychological controversy about the nature of creativity. In this case, individual behavior is replaced by the behavior of a minority of individuals identified among themselves by a set of ties common background and interests. More than a controversy, this is indeed a conflict underlying Western civilization, and it is of foremost importance in defining educational and scientific policies, specially in developing countries. Isaac Newton's unmistakable compromise in saying "Scientijs ex uso concialatur gratia" does not differ from current views as expressed, for example, by Nobelist David Baltimore "that society, while it must determine the pace of basic scientific innovation, should not attempt to prescribe its direction" [Baltimore, 1978]. Certainly, considerations of this nature are of fundamental importance for the questioning of the relationship between educational systems and the enhancement of creativity, understood as the manifestation of a significant synthesis of cultural elements. For more on this see [D'Ambrosio, 1977] and [D'Ambrosio, 1979].

We go back to the basic question of what characterizes scientific creativity. In other words, what does make science advance? We way Loog into the creativity folklore and examine the reports of Kekulé, Hadamard, Poincaré and several others to suggest the role of the unconscious in the process of creation in science. For an account of several cases see [Koestler, 1975]. In all these account we find a clearly de fined structure which [Morazé,] puts as informare-cogitare-intellegere, in the sense of getting immersed in a reality, in fact in a global reality which comprises social-cultural as well as natural environment, then reflecting upon this reality and the problem or questioning the challenge therein posed, and finally choosing a course of action in the midst of several possibilities. This coincides basically with the position of Paul Feyerabend in his polemic and stimulating outline of an "anarchistic" theory of knowledge. He claims the "Scientists do not solve problems because they process a magic wand-methodology or o theory of rationality- but because they have studied a problem for a long time, because they know the situation fairly well, because they are not too dumb..., because the excesses of one scientific school ares most always balanced by the excesses for some other school.(Besides, scientists only rarely solve their problems, they make lots of mistake, and many of their solutions are quite useless). Basically, there is hardly any difference between the process that leads to the announcement of a new scientific law and the process proceeding passage of a new law in society: one informs either all citizens of those immediately concerned, one collects 'facts' and prejudices, one discusses the matter, and one finally votes. But while a democracy makes some effort to explain the process to that everyone can understand it, scientifics either conceal it, or bend to make it fit their sectarian interest." [Feyerabend, 1978] p.72. The issue is then placed on the grounds of legitimation of a process, and essentially the accountability that should be implicit in the pact that developed between society and its scientists since the parallel emergence of modern science and technology and of modern society and the concept of public interest

in the seventeenth-century. Significantly, this pacto has been increasingly embraced, up to the point of almost total control, by the stratocracy which grew from the meshing of Morden science and technology with public, social and national interest, back in the seventeenth-century, to unchallengeable power nowadays. The revival of the pact between society and its scientists and the efforts to bring this pact to a new dimension focusing on direct and more immediate social interest, largely depends on the reexamination of the scientific process itself. And of course on the examination of strategies to develop and to facilitate scientific creativity. Surely, those strategies are implicit in educational systems, and we are thus led into looking into educational practices and schooling. But instead of moving into the specific topic of science education, let us allow ourselves some relevant remarks about what might be called the linkage between knowledge and power.

3. Knowledge and power

The relation between these categories of human behavior is implicit in the conflict between the Creator and creature in the Book of Genesis and has permeated Western thought. Indeed, the concept of acquaintance with a body of facts, experiences, signs and codes accumulated by mankind. In this process of accumulation, abstract thought preponderated, paving the way for what is now Western thought. Clearly, this carries implicitly an ideology with profound implications in the social structure of modern world. Of fundamental importance in understanding the prevailing social structure, is the analysis of labor productions patterns and consequently of modes of exchange. The analysis of modes of exchange will bring into consideration the very deep question of how to connect, in the history of ideas, the very concrete, material concept of commodity, with the essentially abstract concept of value. In this connection reside the appearance of money and the origins of monetized society, imprint of Western society, and the distinction between intellectual and manual labor. Indeed there resides the key for the privileged status of knowledge in the overrunning, by Western civilization, of its rivals. The very provoking analysis of the relations between intellectual and manual labor, as a critique of epistemology made by Alfred Sohn-Rethel (1979), suggests the inherency of the search for power in the building up of the preponderancy of knowledge. In more specific examples, this is shown in the overcoming of the concept of wisdom, in traditional African cultures, by the concept of knowledge, as it is very well discussed by Kwasi Wiredu (1980). And also by looking into some of the philosophical grounds on which the conquest and colonialization of America found it is rationale, synthesized in the point of view expressed by the court jurist Juan López de Palacios Rubios in the beginning of sixteenth-century “los infidels debar, como ignorantes que eran, servir a los que sabían, como los súbditos a sus señores. [the unfaithful... should, since they were illiterate, be serfs to those who had knowledge, the same way as the subjects to their owners]” [Zavala, 1977].

This brings us to question what kind of knowledge are we referring to. It is true there is a global knowledge, general and structured in a certain way, following a specific logic, and is in the domain of a certain cultural group, and which we may unequivocally call Western Science. Clearly, all epistemologies currently accepted have been designed to explain this

Western Science. Hence, we face a need for alternative epistemologies if we want to explain alternative forms of knowledge. Although derived from the same natural reality, these knowledge are structured differently.

Our subject lies on the borderline between History of Science and Cultural Anthropology. We may conceptualize *Ethnoscience* as the study of scientific and, by extension, technological phenomena in direct relation to their social, economic and cultural background [D'Ambrosio,]. There has been much research on Ethnoastronomy, Ethnobotany, Ethnochemistry and so on. Not much has been done in Ethnomathematics, but some studies are under way. But Ethnoscience, as a mode of thought, has not been recognized as structured form of knowledge.

Much has been said about the universality of Science. This concept of universality seems to become harder to sustain as recent research, mainly carried on by anthropologists, show evidence of practices which are typically scientific such as observing, counting, ordering, sorting, measuring and weighing, which area carried on a radically way than those which are commonly taught in the schools systems. These remarks have encouraged further studies on the evolution of scientific concepts and mathematical practices in a cultural and anthropological framework. We feel this has been done as yet only to a very limited, and we might even say timid extent. On the other hand, there is a reasonable amount of literature on this subject by anthropologists. To bridge the gap between the research of anthropologists and that of historian of culture and of science and mathematics is an important step toward recognizing different modes of thoughts, which lead to different forms of science, which we have been calling Ethnoscience.

Anton Dimitriu's extensive History of logic [Dimitriu, 1977] briefly describes Indian and Chinese logics merely as background for his general historical study of the logics which originated from Greek thought. We know from other sources that the concept of "number one", is itself a quite different concept in the Nyâya-Vaiśeṣika epistemology: "number one is eternal in eternal substances, whereas two, etc., are always non-eternal" and from this proceeds an Arithmetic [Potter, 1977, p. 119]. Much effort has been given to compare this logic with Western models, and even a preoccupation in showing that the Nyâya concept of number is not contradicted by, for example, the Frege-Russell concept [see J.L. Shaw, 1982]. This is always done taking as reference the Western model and seeing how much other models fit the system. Regretably, practically nothing is known about the logic underlying the Inca treatment of number which, by what is known through the study of the "quipus", represent a mixed qualitative-quantitative language [Ascher, 1981]. And the concept of experience, or the experimental method, is something that may be discussed. When we follow the heavy argumentation of René Thom in favor of an Heraclitian position and his challenge on what might call the "experimental basis of scientific knowledge" in favor of theoretical reflexion, we have to admit the possibility of a new conceptualization for experience.

These remarks invite us to look into the History of Science in a broader context, so to incorporate in it other possible forms of knowledge of natural phenomena. But we go further on these considerations in saying that this is more than a mere academic exercise, since its implications for pedagogy are clear, mainly if we refer to recent advances in cognition, which show how strongly are culture and cognition related. Although for a long time there

have been indications of a close connection between cognitive mechanism and cultural environment, a reductionist tendency, which goes back to Descartes and to a certain extent has grown in parallel with the development of Science, tended to dominate education until recently, implying on culture-free cognition models. A recent holistic recognition of the interpenetration of Biology and cultura opens up a fertile ground of research on culture and scientific cognition.

For effective research action in this field, it is required not only an intense experience in Science, but also investigative and research methods to absorb and understand Ethnoscience. This clearly requires quite difficult anthropological research methods in sciences, a field of study as yet poorly cultivated. Together with Social History of Science, which aims at understanding the mutual influence of socio-cultural, economic and political factors in the development of Science, Anthropological Science, if we may coin a name for this specialty, are topics which we understand as essential research themes not as an academic exercise in itself, as they are drawing interest now in some universities, but as the underlying ground upon which we can understand, in a relevant way, the evolution of scientific knowledge.

History of Science acquires also a more global, clearly holistic, approach, not only by the consideration of methods, objectives and contents of scientific knowledge in solidarity, but mainly by the incorporation of the results of anthropological findings into the 3-dimensional space which we may use to characterize this holistic approach. This is quite different than what has frequently and mistakenly been done, which is to analyze each of these components individually.

This has many implications for research priorities in the History of Science and has obviously a counterpart in the development of Science itself. Clearly, the distinction of Science and Technology has to be interpreted in a different way. What has been labelled Science, or we might emphasize by saying Pure Science, is the natural result of the evolution of the discipline within a social, economical and cultural atmosphere, which can not be disengaged of the main expectations of a certain socio-cultural group in a historical moment. For example, in talking about Mathematics, it can not be disregarded the fact L.Kroenecker ("God created the integers-the rest is the work of men" J.K. Marx), Charles Darwin, were contemporaries. Their theories, what is to say, their approaches to the same reality, represent the expectations of certain sectors of society at that moment. Pure Mathematics, as opposed to Mathematics, came into consideration at about that time, with obvious political and philosophical undertones. This is one of the reason why the distinction of Pure and Applied Science is highly artificial and ideologically dangerous. Clearly, to revise research priorities in such way as to incorporate national developmental priorities to scientific practices, which in the end will generate university research, is a most difficult thing to do. This problem will lead naturally to a close a this paper, touching the relations of Science and Ideology.

Ideology is implicit in dressing, housing, titles and naturally in the forms of thought, including the inherent logic to structured knowledge. Of course, Science results from some logics which underlies the ideological roots of Western civilization.

We have assumed throughout this paper a broad conceptualization of Science, which allows for looking into common practices which are apparently unstructured forms of knowledge.

This results from a concept of culture which is the result of hierarquization of behavior , from individual through social behavior and leading to cultural behavior. This is based on a model of individual behavior based on the ceaseless cycle Hugo aquí van tres punto y las siguiente cuatro palabras una seguida de la otra con un flecha entre ellas (p. 78) ...reality individual action reality... The coptualization of Science which derives from this model allows for the inclusion of what might be considered marginal practices of a scientific nature, and which we have called Ethnoscience. Of course, these common practices are impregnated of ideological overtones which are deeply rooted in the cultural texture of the group of practitioners.

It is the full understanding of these ideological overtones which set the ground for our research program of alternative methodologies.

References

- Marcia Ascher and Rober Ascher: *Code of the Quipu*, The University of Michigan Press. Ann Arbor, 1981
- Ubitatan D'Ambrosio: Science and Technology in Latin America during discovery, *Impact of Science on Society*, vol.27, nº3, p.267-274, 1977.
- Ubitatan D'Ambrosio: Knowledge transfer and the universities: a policy dilemma, *Impact of Science on Society*, vol.XXIX, nº3, p.233-240, 1979.
- Ubitatan D'Ambrosio: Mathematics and Society: Some historical considerations and pedagogical implications, *Int. J. Math. Educational.Sci.Technol*, vol.II, nº4, p.479-488, 1980.
- Ubitatan D'Ambrosio: Algumas reflexões sobre transmissão cultural e evolução, *Ciência e cultura*, vol.34, nº12, p.1630-1636, 1982.
- Anton Dimitriu: *History of Logic*, (4 vols.) Abacus Press, Kent, 1977.
- Arthur Koestler: *The Act of Creation*, Picador, London, 1975.
- Charles Morazé: Literacy Invention, *The Structuralist Controversy*, R. Macksey and E.Donato, eds., Tha Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore, p.22-55, 1972.
- Michel Polányi: *Personal Knowledge*, Routledge and Kegan Paul, London, 1964.
- Karl H. Potter: *Indian Metaphysics and Epistemology*, Encyclopedia of Indian Philosophies, Prisceton University Press, Princeton, N.J, 1977.
- J.L. Shaw: Number:From the Nyāya to Frege-Russell, *Studia Logica*, vol. XLI, nº2/3, p.283-291, 1982.
- Alfred Sohn-Rethel: *Inteleectual and Manual Labor: A Critique of Epistemology*, Humanities Press, New York, 1979.
- Silvio Zavala: *La filosofía política en la Conquista de América*, Fondo de Cultura Económica, Méxi-co, 1977.
- Kwasi Wiredu: *Philosophy and an African Culture*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1980.

Socio-cultural Foundation of Mathematics and Science Education

Ubiratan D'Ambrosio

For the first half of this century, Mathematics and to a lesser extent Science, have practically ignored Anthropology. Except for a few examples of algebraic structures drawn from kinship relations, and which served to reinforce the prevailing idea of Mathematics as a universal, basically aprioristic form of knowledge, no reference to Anthropology, not even to Cultural Anthropology, appears as of interest to mathematicians. They might have said that this was because Anthropology was not relevant to a purely intellectual construction. Mathematics and Science Education were also biased toward primarily the technologically advanced, economically developed, politically structured and stable societies, where wage-labour and identifiable class structure were prevalent. Recognition of alien educational structures and different cultural modes were ignored. Research has been dominated by statistical models.

In recent years, however, many factors have found their way into Mathematics and Science Education and eventually will get into Mathematics and Science themselves. The acceptance of technologically backward, economically undeveloped, politically unstable and even unstructured societies, even lacking wage-labour and identifiable class structure, as fully independent nations, with long range goals and educational system of their own, and not merely the colonial model for colonialist purposes, brought into relevance the basic goals of Education in particular Mathematics and Science Education for all. Universal literacy became the goal for all the countries and a step further, which is scientific literacy and technological awareness is labeled as essential to cross the barriers of undevelopment in developing countries and to achieve full citizenship in developed countries. The emergence of new political rivalries, of new religious cults and indigenous movements of self-expression has permeated otherwise culturally and ideologically stable nations, and provoked reflections about established and apparently unchallengeable forms of knowledge, such as Mathematics. This is a particularly interesting case study.

All this has had influence in the development of Mathematics as scientific subject a particular in the transmission of mathematical knowledge, hence Mathematics Education. Mathematician's and philosopher's conceptions about the nature of Mathematics lack the empirical basic. While these sciences have been strongly influenced by changing views of the world

U. D'Ambrosio

Expresidente Comité Interamericano de Educación Matemática
Brasil

La referencia institucional en este documento fue añadida por los editores de *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*

Originalmente en publicación mimeografiada: *Etnomatemática: Raíces Socio-Culturais da Arte ou Tecnica de Explicar e Conhecer*, Campinas 1987.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 83–92.
Costa Rica

resulting from the ceaseless discovery of new lands, new societies, new species, new “heavens”, which grew together with technological progress, which is the cherished child of this same process did not leave room for critical views on it. The visions of History of Mathematics are always written from a “vainqueur” viewpoint and lacks the social dimension which may throw light into the very nature of mathematical knowledge. This was anchored on an overall misleading conception of cognitive process among mathematicians. The explanations for the mind-body relation have always pointed towards a dichotomic viewpoint, and this impulse to draw dichotomies is strongly present in the work of René Descartes, the first major philosophical writer on western rationality. Later on, rational analysis of the discourse stressed marked distinctions between emotive and cognoscitive forces in linguistic expressions. Mathematics is impregnated of decision-making, but the approach to mathematical thinking has mistakenly been characterized as a process of discovery, i.e., problem-solving form its own body of knowledge, through the inductive-deductive method. Instead, decision making and the abductive stage which permeates such a mode of thought, already pointed out by Charles S. Peirce in the turn of century, is identifiable in the process of mathematical creation and in the very nature of mathematical Knowledge, as has been recently pointed out by the excellent study of Philip Kitcher (Kitcher, 1983).

Also, the major reshaping of Western thought which took place in mid-XIX century by the works of Karl Marx and Charles Darwin, completed by the fundamental views of Sigmund Freud in the turn of the century, did affect little the understanding of the nature of mathematical knowledge. The search for rigour, which characterized XIX-century Mathematics, helped to create for mathematicians a world in itself and this crystalized in the XX-century. Great innovative ideas came from outside the field, by non-mathematicians dealing with not enough rigorous mathematics tools. Of course, this influences the ground on which Mathematical Education has developed in this century.

This thought has spread to Science and Science Education in general. The search for rigorous foundations for Science, with the ideal of bringing it to mathematical rigour, which developed into coining the term “Exact Sciences”, had also its impact in Science Education, which lost most of its experimental and empirical appeal in favour of a theoretical treatment.

We are living through a period of challenge of this approach in Mathematics and Science Education, and this paper proposes the theoretical fundamentals for renewed, reality-oriented, approach to Mathematics and Science Education. For the sake of becoming less repetitive and coherently with our view of mathematics as a codified system of knowledge, we will avoid repeating Mathematics and Science. While using only the word Science, we understand Mathematics is included in Science. When there are specificities, we will mention Mathematics explicitly.

Science, recorded since Western classical antiquity has played a prominent role in Greek civilization and is in the sources of rationalism, which is considered practically unmatched, as the main root of modern science and technology. This led to the building up of the now universal model of an industrial society. The most critical period in the history of Western Education, which were the invention of writing and the adoption of Hindu-Arabic number systems, has a lesser dramatic and global effect in society as whole than the period we are

living through, with both the emergence of what might be called the electronic era, and the profound changes bound to happen in the social, political and economic texture of the world. Through the universal concept of mass education in a fast-changing world, Science for all reaches an unprecedented dimension as a social endeavor and it makes it urgent to question, in a much deeper and broader way than before, the place of Science Education in societies as a whole, as well as its socio-cultural roots. Being in such a privileged position in Western thought, Science may be, at the same time an essential instrument in building up modern societies and a strong disrupting factor in cultural dynamics, as well as a strong instrument in the unbalancing factor which treatments the needed equilibrium between those who have and those who have not, which has to be achieved if we want to look at our species as behaving in a more dignified way than it has been in its long history. If we hope for a better world, without human beings massively exploiting and killing each other, we have to look into the role of Science Education in bringing up a new human dimension into the relations between individuals, societies and cultures. We have to deal with the urgent task of bringing socio-cultural dimensions into Science Education.

This paper is based on an analysis of the vast literature on human behavior and reflects work carried on for a couple of decades, in diverse cultural environments, with special reference to the perception of phenomena and efforts of its understanding and control through natural abilities, including the manipulation of traditions in everyday life.

When we say perception, abilities and manipulation, we are placing ourselves in a position of looking at reality, as perceived by individuals who use their abilities, in the form of strategies, to perform actions which invariably have their results in modifying reality. Hence, we are talking of human behavior as a cyclic model connecting reality-individual-action as characteristic of human beings.

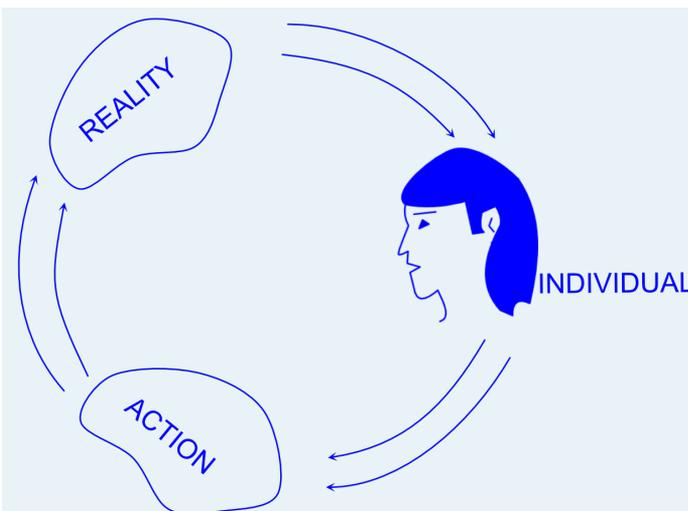


Fig. 1 The basic cycle of human behavior

We speak also of an hierarchization of human behavior which goes from the individual, to the collective (or social) to the cultural behavior, and finally to cultural dynamics which is the result of transcultural behavior. Each of these hierarchical steps is characterized by an

instrument of interaction between several individuals which can be easily explained in the context of cultural anthropology and which builds up to the human capability of reification and of languages uses, of education and of communication and information as the decisive steps in this hierarchization of behavior.

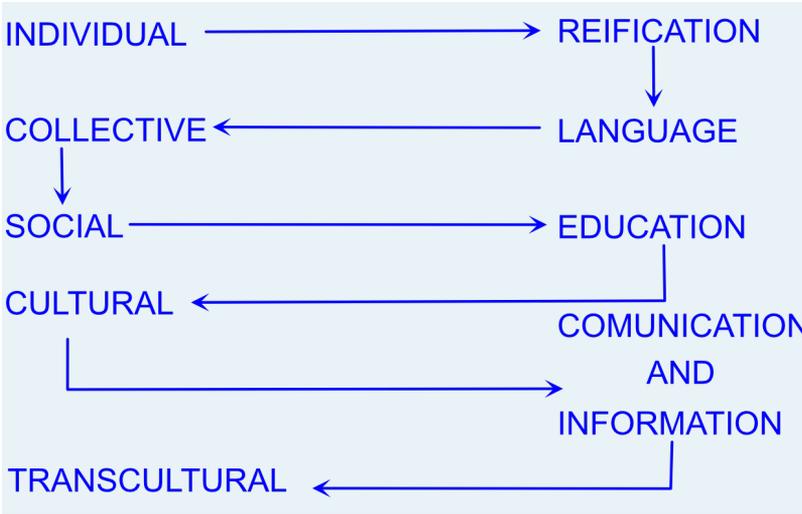


Fig. 2 Hierarchization of human behavior and the instrument of interaction

Children, as well as mankind, have an evolutive behavior in their learning which goes from individual to social and finally to cultural behavior. And we add transcultural behavior, which appears in an increasingly fast pace. Quite often a child raised in a rural area, moves to urban areas, which is most frequent in developing countries. The building up the new factories, new farms, new social benefits bring to different nations new patterns of behavior, a phenomenon which is increasingly seen in developing countries. But this happens equally in the most developed countries, which gives to this transcultural concept an important dimension in understanding the cycle reality-individual-action-reality.

This is basic in our conception of education as “action”, which fits particularly in this cyclic model.

We also look into knowledge as action in the framework of the cyclic model which we used to characterize human behavior in its several hierarchizations: individual, collective, cultural and transcultural. Indeed, we have to understand which is the role played by knowledge in allowing human behavior to be thought as well as an action, which is impacted upon by reality and which brings about an action which modifies reality. We insist that action is inherent to human being, in particular to children. There are no still or inactive moments, if we understand action in its most general sense, be it a material or a purely reflective, intellectual, cognitive action. As far as there is life, there is action. We will return to this below.

Let us look into the effects of human action. Reality is in permanent change. Again, we talk of reality in a most broad and general way, both material reality or purely cognitive reality,

that is, intellectual, psychic and emotional reality. We understand action as a modifier of reality in these very broad and general terms.

Now, let us look into human behavior and knowledge, also in the context of this cyclic model, allowing for an action which will have an impact upon reality. Since we know more, we can have more influence as modifier of a reality. Children feel this as they grow. But in which sense are we using the concept of knowledge? What does it mean "to know" in this broad context of cultural dynamics?

To know has a dual sense if we look into the concept in several cultural ambiances. To know has always been understood as to clarify the cosmic and psychic order, which is "to know" in the most popular acceptance of the term, and which is in the root of the idea of science. But at the same time, to know is to create, to do something, which is in the root of the idea of art. This duality is well illustrated in the first four chapters of the Book of Genesis, which is an important tool in understanding the evolution of Western thought to what may be its most strikingly characteristic endeavour: Western Science and Western Art or Technic. And, of course, its brainchild, which is technology.

To understand cosmic and psychic order and to create are by no means dichotomic. They lead to science, which is a pure act of knowing, and to art and technic, which are acts of doing. Science does not materialize, in the same way as art never becomes art if it is not conveyed. This complementarity of science and art, which finds in technology its most impacting results, as far as the modern world is concerned, is indeed the complementarity of knowing and doing, of to know and to do. If one knows, one does, and to do you must know. This is a high level of consciousness of the individual, as "homo sapiens". Regrettably, much of the attempts to make children behave in a certain way have, in recent decades, disregarded this. This has had, in particular in Science Education and even more specifically in Mathematics Education, a damaging effect. Unfortunately, it is still going on. Although very worried about the course which society is taking, our main concern as educators is the individual, child or adult. And this individual is a complex of reactions, both sensual, rational and emotional or psychic. Even very small children have this complexity, what is sometimes forgotten among educators. And children are immersed in a reality. But which reality?

We have considered reality as both environmental, which comprises the natural and artificial, and intellectual, emotional, psychic, and cognitive, which is the very intimate abstract reality of ideas. Thoughts are part of a reality which impact any individual in a very intimate way, as well as emotions. And the individual is not alone, it is part of a society. Reality is also social. The interplay of the environmental, of the abstract, and of the social is a key issue in Science Education, again unfortunately often disregarded. The interplay of natural and artificial in building up environmental reality is probably one of the most critical areas in which Science Education has a major role to play. The equilibrium between natural and artificial has much to do with the future of mankind, hence with education, hence with Science Education. Environmental equilibrium deserves a special concern of Science educator, and fits perfectly well into the cycle reality-individual-action-reality.

Let us return to the concept of knowledge as action which involves the perception of reality, through the senses and through memory, which involves performing actions through strategies

and models, and which causes modifications of reality, through the introduction into reality of objects, of things, or ideas.

There are results of the action of individuals which have an impact upon reality. They are incorporated into the reality in which every individual is immersed. Through the mechanisms of the senses together with the emotional—which we call the sensual—and through memory, individual is led to design strategies and models for action.

This comprises, in a global way, what has become known as art, technic and science as modifiers of reality, and the mechanisms of information and codification. Although art, technic and science have been the traditional domains of education, we want to concentrate a little more on information and codification, which indeed converge to give to knowledge the possibility of action. Information in this sense, which does result in bringing to the individual, through the mechanisms of the senses and through the information mechanisms which are the essence of what we call memory, both genetic and acquired memory, impacts from reality, to me is the crux of what is going on in education. Let us relate information and education, what seems to be particularly appropriate in the era in which we are living, where information, through the concept of informatics, has become a key issue. But we will talk of education, both formal and non-formal, which is education taking place in school environment and in out-of-school environments.

There, let us recall that information has gone, in the course of history, through an evolution from the spoken language to the written language, and to the more technological models of disseminating information through printed material and through electronics, which indeed is a joint process of information and processing information. Formal education is still dominated by written material and printed material, while non-formal education has domineering role in helping individuals to speak in the modern world, mainly through the media, in generating skills and in absorbing processed information. This is particularly important in Science Education and it seems to be urgent that we bring our formal education to recognize the increasing pressure of our society for information processing devices and technology. This is probably the greatest challenge Science educators still face in both developed and developing countries.

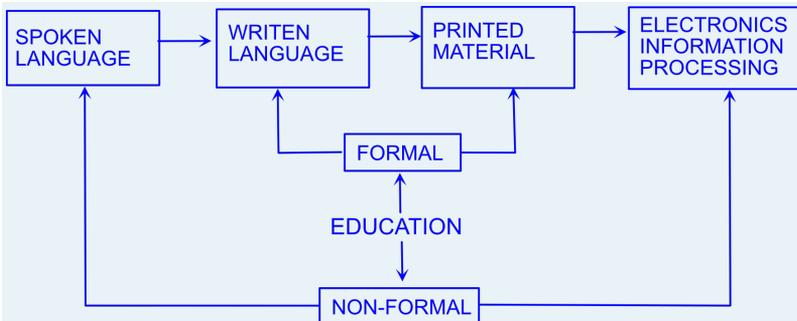


Fig. 3 The (r)evolution of systems of transmission of information throughout history of mankind and children development.

A full understanding of the evolution of the mechanism of Information Systems both in the history of mankind and in the evolution of children, seems to be decisive if we want to look into the relationship between and curriculum.

Education has its key strategy in the curriculum. We adopt a concept of curriculum which brings into consideration the classical objectives, contents and methods, but in an integrated way. It is impossible to consider each one separately and probably the main reason for the many failures identified in the so-called “Modern Math” movements has its roots in the breaking up of curriculum components into independent domains of research.

Curriculum, as it has been agreed without dissent, should reflect what is going on in society. Curricular dynamics always asks “Where” and “when” does a certain curriculum take place, and the key problem in curricular dynamics is to relate the societal moment, time and locality, to the curriculum, in the form of objectives, contents and methods in an integrated view.

But the societal moment is mor than simply time and locality, or when and where. I bring to the picture an extra dimension, of a much mor complex nature, that is cultural diversity. Same place, same instant, different cultural background makes the situation entirely different. In a same classroom a child coming from a family of working parents, or a child coming from a family of a professional father and a non-working mother, have completely different behavior to certain issues. Even more when there is different ethnic background, which happens so often in both developed and developing countries. The big challenge I see in education, in rapidly changing societies, is how to bring this cultural diversity into curriculum design. This is particularly true when we look into Science as a subject for all in rapidly changing societies. In other words, the key issue in curriculum design for the years to come seems to me to be to meet this challenge.

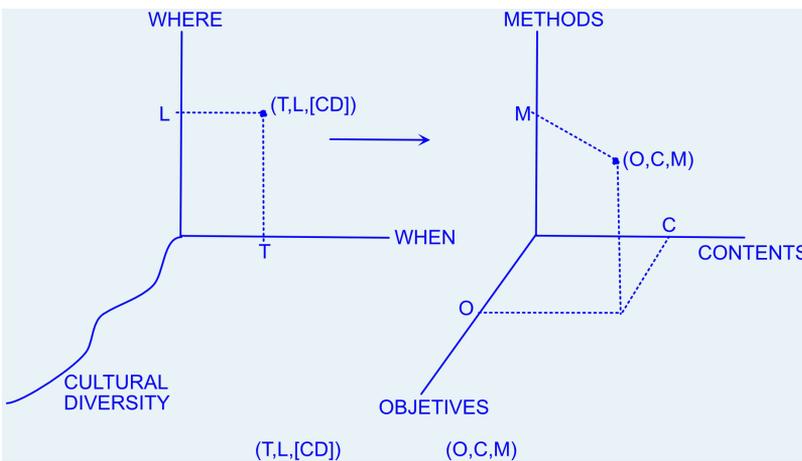


Fig. 4 A conceptual framework for curricular dynamics

Cultural diversity is so complex, it is like a mesh of attitudes and behaviors which have not been sufficiently understood in education, and specially in Science Education. I would dare they have practically never been recognized as important factors in Science Education. Attitudes such as modes of thought, jargons, codes, interest, motivation, myths, build up to generating very definitive cultural roots, modes of production, modes of property, class

conflicts, sense of social security, human rights and so on. These are factors which compose society, but are usually ignored in Science Education.

We are now faced with a concept of society which grows from individual behavior, and which is the key issue in our recent concerns about Science Education, that is the relationship between Science and Society.

But we go further in these considerations. Our considerations above depend on a concept of society out of cultural attitudes and cultural diversity, that is, different groups of individuals, who behave in a similar way because of their modes of thoughts, jargon, codes, interests, motivation, myths are groups, into a cultural frame. They constitute what we call societal groups, which clearly defined cultural roots, modes of production and property, class structure and conflicts, and senses of security and of individual rights. All these constitute societal background for children. Several studies have been conducted on the social behavior of children, which allows for identifying what we might call "children's societal arrangements". We are also concerned, in Science Education, with this level of society, which is the ground on which we work, as well as with societies in the general sense. These vertically hierarchized societal levels have, as a result of the interaction of their individuals, developed practices, knowledge and in particular jargons -the way they speak- and codes, which clearly encompass the way face nature, that is the way they count, the way they measure, the way they relate and classify, the way they infer, the way they explain phenomena. This is different from the way all these things are done by other cultural groups. Hence, we have the question, in dealing with the relationship between Science and Society: which Science? Are we interested in the relationship between learned Science and society, or between "ethnoscience" and society, where "ethno" comes into the picture as the modern and very global concept of ethnicity both as racial and/or cultural, which implies language, hence codes, symbols, values, attitudes, etc., and which naturally implies scientific and mathematical practices?

We will look more carefully into this concept of ethnoscience and the practices associated with it in this context.

These are practices identified with cultural groups, and which are transmitted taught, perfected, reflected upon, through a non-formal education system. These practices are not designed "ad hoc". They are the result of accumulation of knowledge and experiences of many generations. It has the characteristics of cumulative knowledge. We could easily multiply examples with situations drawn also from developed societies, even from industrial and commercial environments.

Let us recall that we call Learned Science the body of knowledge which is taught in our schools. Let us look into the ways Learned Science feeds itself with new knowledge., mainly in the course of Science curricula in schools. It is indeed a closed body of knowledge, feeding itself with ideas taken from this same body of knowledge, while society has little or no influence in the evolution or building-up of scientific knowledge. In other terms, innovation, which is a key element in education, in particular in Science Education, practically ignores the results of the evaluation of scientific practices vis-à-vis of societal impact. In other terms, in talking of Learned Science, evaluation of the impact of what is learned upon societal activities has practically no effect on innovation, or in the cases there is an effect, there is

an enormous time-lag in this interaction. Of course, keeping alive the interest of children in new ideas, new concepts, and innovation in general, is a very difficult step, making the results far from satisfactory. The enormous time-lag works against motivation. On the other hand, ethnoscience shows an almost inexistent evaluative barrier with respect to society, it is like a porous system with permanent interaction.

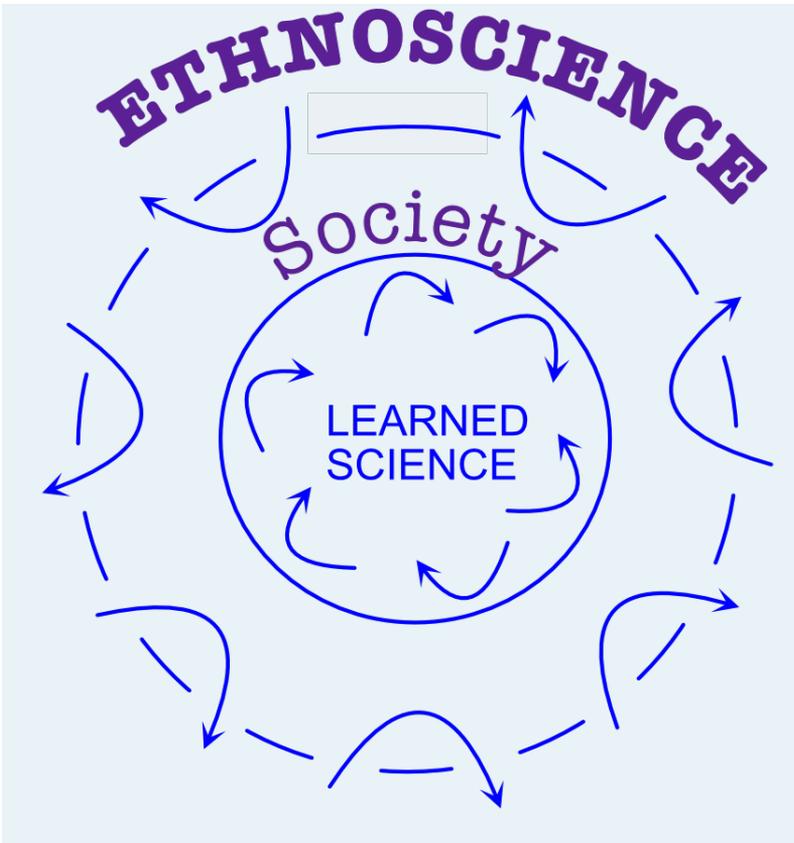


Fig. 5 The Interaction between learned and ethnoscience and society.

Evaluation of what is the result of an ethnoscience practices results from immediately changing it into societal practices, which in turn feeds the body of knowledge, int this case ethnoscience, with innovation. In other terms, the relationship between ethnoscience and society is characterized by fast reaction, through a self-regulating system. This self-regulation system manifests itself in the building -up of motivation, an essential component in education. Indeed, this self-regulating system activates the basic cycle reality-individual action-reality upon which we have based our remarks on Science Education and a more dynamic relation of it with fast changing societies. It seems to me that to generate this dynamic is the key issue in Science Education in the years to come.

Bibliography on ethnoscience is beginning to buildup. It seems the concept was first mentioned explicitly by the author in 1977, with a definition: "ethnoscience devotes the study of

scientific and, by extension, technological phenomena in direct relation to their social, economic and cultural background" (D'Ambrosio, 1977, pp. 267). More recently, a close connection between ethnomathematics and cognition in Mathematics, was analyzed in (D'Ambrosio, 1985a, 1985b, 1985c). The book by David F. Lancy (Lancy, 1983) seems to be one of the first systematic account on research on cross-cultural cognition in the field of Mathematics. Also, it is quite important the research conducted by Jean Lave on cross-cultural cognition (Lave, 1982). And finally, we mention a recent book by R. Pinxten, I. van Dooren and F. Harvey which explores into the Natural Philosophy and Semantics of the Navajo (Pinxten, Dooren and Harvey, 1983).

Far from covering what might be labelled as ethnoscience, these references are only an indication of possible areas of research in this field.

References

- D'Ambrosio, U. (1977). Science and Technology in Latin America during its discovery. *Impact of Science on Society*, vol. 34, No.3, p. 267-274.
- D'Ambrosio, U. (1985a). Mathematical Education in a Cultural Setting. *International journal of Mathematics Education in Science and Technology*, vol. 36, no 4, p. 469-477.
- D'Ambrosio, U. (1985b). *Socio-cultural Bases for Mathematics Education*, UNICM, Campinas, Brazil.
- D'Ambrosio, U. (1985c). Ciência, Tecnologia e Educação Científica. *Atas do 29 Simpósio Sul-Brasileiro de Ensino de Ciências*, (Florianópolis), Julho 1984), Universidade Federal de Sta. Catarina, Florianópolis, p. 51-63. Brazil.
- Kitcher, P. (1983). *The Nature of Mathematical Knowledge*, Oxford University Press, New York.
- Lancy, D. (1983). *Cross-Cultural Studies in Cognition and Mathematics*, Academic Press, New York.
- Lave, J. (1982). *Cross-situational, Cross-cultural comparison and use of problem solving skills*, Final report. National Institute of Education NIE-G-0092, Washington, D.C.
- Pinxten, R., Van Dooren, I. and Harvey, F. (1983). *Anthropology of space*, University of Pennsylvania Press, Philadelphia.

Las dimensiones políticas y educativas de la etnomatemática

Ubiratan D'Ambrosio

La Naturaleza de la matemática y de su historia

Los avances más recientes de las nuevas ciencias de la cognición apuntan para direcciones que han sido poco consideradas en la filosofía de la matemática y que traen nuevas perspectivas sobre la generación del conocimiento matemático. Preguntas como ¿de dónde provienen las ideas básicas para el desarrollo matemático? ¿cuán diferente es la creatividad matemática de las otras formas de creatividad? y ¿cómo se crean matemáticas?, son hoy el punto de partida para reflexiones sobre el aprendizaje, en particular el aprendizaje matemático.

El proceso de conquista y colonización, a partir de finales del siglo XV, llevó a todo el mundo la civilización occidental, resultado del conocimiento originado en la cuenca del Mediterráneo. En este proceso, sistemas religiosos, sistemas económicos y políticos y el conocimiento científico se difundieron por todo el planeta. La geopolítica que resultó del proceso excluía a los pueblos conquistados, su historia y sus maneras de conocimiento.

Hoy día, como resultado de un largo proceso de descolonización y de globalización, las culturas autóctonas entran en el proceso de redescubrir su historia y de valorizar sus tradiciones y conocimientos. Eso incluye las diferentes maneras de generar y organizar formas de comparar, clasificar, ordenar, cuantificar, inferir, medir, contar. En otros términos, diferentes maneras de hacer matemática.

Ahora se empieza a mirar la historia y la geografía de la conducta humana y el hallazgo de nuevos caminos en la medida que nosotros avanzamos en su búsqueda. La historia es una vista global en el tiempo y el espacio. Es una gran limitación sólo ver la historia como una narrativa cronológica de eventos, enfocados en los límites geográficos estrechos de algunas civilizaciones que han tenido éxito en un intervalo corto de tiempo. El curso de la historia de la humanidad, que no puede separarse de la historia natural del planeta, revela una interdependencia de culturas y civilizaciones y de generaciones que se cruzan en el espacio y el tiempo.

U. D'Ambrosio

Expresidente Comité Interamericano de Educación Matemática
Brasil

La referencia institucional en este documento fue añadida por los editores de *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*

Publicado en *Números: Revista de didáctica de las matemáticas*, ISSN 0212-3096, ISSN-e 1887-1984, N.º. 43-44, 2000 (Ejemplar dedicado a: Las matemáticas del siglo XX: una mirada en 101 artículos),

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 93–96.
Costa Rica

El programa de etnomatemática tiene su origen en la naturaleza del conocimiento matemático, esto es, en su epistemología, y su historia, con una visión más amplia (1990). Por su acción pedagógica intrínseca, se trata de un programa motivado por el compromiso de cumplir con una de las responsabilidades mayores de un educador, cual es la de construir las bases de una nueva civilización a través de la redención de las culturas que han sido subordinadas durante mucho tiempo. Dando prioridad al fortalecimiento de los sectores de sociedades excluidas.

Esencialmente, ¿cuáles son las metas principales del programa de etnomatemática? Nosotros tenemos que indagar en la historia, particularmente en la historia de la ciencia y la matemática, pero con nuevos lentes para comprender por qué la etnomatemática es importante para construir esa nueva civilización.

En la época de las grandes navegaciones, desde el siglo XV, la reunión y mutua exposición de conocimientos científicos de ambientes culturales diferentes, no dio curso a una dinámica cultural propia del encuentro. Se necesitaría mucha labor investigadora para comprender las ciencias del encuentro. Esto requiere una nueva historiografía, que incluya, además, de los nombres y hechos en que fueron negados y excluidos en el proceso colonial.

En el Primer Congreso Internacional de Etnomatemática, que se celebró en Granada, en septiembre 1998, se pudieron ver las innumerables direcciones de la investigación en etnomatemática (s/d).

El programa de etnomatemática

¿Cómo conceptualizar etnociencia? ¿y etnomatemática?

Etnociencia son cuerpos de conocimiento establecidos como sistemas de explicaciones y como maneras del hacer, que han sido acumulados a través de las generaciones en ambientes naturales y culturales distintos.

Esto no difiere de los conceptos actuales de ciencia y tecnología, salvo el énfasis en el reconocimiento de la importancia del ambiente natural y cultural.

Etnomatemática son estos cuerpos de conocimiento derivados de las prácticas cuantitativas y cualitativas, de cómo se compara, clasifica, ordena, cuantifica, infiere, mide...

Etnociencia y etnomatemática tienen, obviamente, una relación simbiótica.

El rechazo y exclusión de las culturas de la periferia, tan común en el proceso colonial, todavía prevalece en la sociedad moderna. Grandes sectores de la población no tienen acceso a los medios para cubrir necesidades básicas para la supervivencia. Ésta es la situación en la mayor parte del mundo y ocurre, incluso, en la mayoría de las naciones más desarrolladas y ricas.

Para construir una civilización que rechace la falta de equidad, arrogancia y fanatismo, la educación prestar atención especial al individuo y a su autoestima.

La etnomatemática contribuye a restaurar la dignidad cultural y ofrece herramientas intelectuales para conseguir el ejercicio de la ciudadanía.

La etnomatemática se reconoce como una práctica escolar válida que refuerza la creatividad, los esfuerzos, el auto-respeto cultural, y ofrece una visión amplia de la humanidad que tiene de forma creciente hacia el multiculturalismo y pluriculturalismo. En la vida cotidiana, la etnomatemática se reconoce cada vez más como sistema de conocimientos que ofrece la posibilidad de crear una relación más favorable y armoniosa, tanto en la conducta humana como entre los humanos y la naturaleza.

El rechazo del conocimiento que surge de ciertas poblaciones es de la misma naturaleza que el rechazo del conocimiento a cierto tipo de individuos, particularmente los niños. Proponer líneas de actuación que permitan neutralizar esas prácticas, es el desafío mayor de los educadores, particularmente de educadores en matemáticas.

Sobre la historia de las matemáticas, hay necesidad de una historiografía más amplia. Esta historia apenas puede distinguirse de la larga historia de la conducta humana en contextos regionales definidos y puede reconocerse si existe una dinámica de intercambios entre poblaciones. La etnomatemática permite un mejor entendimiento de la dinámica cultural bajo la que el conocimiento se genera. La historiografía propuesta puede verse como una transdisciplinaridad y transculturalidad que se acerca a la historia de las matemáticas (1999).

Nuestra responsabilidad como educadores matemáticos

La estrategia de los sistemas educativos para seguir estas metas es el currículum. En ellos se encuentran también la dimensión política de la educación.

En particular en la matemática, muy raramente los contenidos y metodologías son examinados bajo esta dimensión. Generalmente se acepta que tanto unos como otros no tienen nada que ver con la dimensión política de la educación. Pero la matemática es un producto del pensamiento occidental, y nuestra responsabilidad como matemáticos y educadores de matemáticas es saber cómo orientar ese pensamiento.

Yo veo tanto mi papel de educador como el de mi disciplina, la matemática, como instrumentos complementarios para cumplir estos compromisos. Para hacer un buen uso de ellos, debo dominarlos. Por otra parte, necesito hacer además una visión crítica de sus potencialidades y del riesgo que correría empleándolos mal. Éste es mi compromiso profesional.

La dimensión política de la matemática nos obliga a tratar los problemas y las políticas del gobierno, la economía, las relaciones entre las naciones y entre las clases sociales, el bienestar de las personas, la preservación de recursos naturales y culturales, etc. (1997)

Después de todo, el problema más universal – la supervivencia con dignidad – debe tener algo que ver con el modo más universal de pensamiento: la matemática.

Por consiguiente, como matemáticos y como educadores de matemáticas tenemos que reflejar en nuestro rol profesional la intención de invertir esa intolerable situación.

No se puede negar que la matemática constituye un instrumento importante para los análisis sociales. La civilización occidental confía completamente en la dirección y el manejo de los datos. Los críticos sociales encontrarán difícil defender criterios sin una comprensión de las matemáticas básicas.

Pero lamentablemente, el término básico se ha identificado incorrectamente con un hacer matemático sin crítica.

La matemática tiene todo y mucho que ver con este orden social. La historia de la matemática nos la enseña.

¡Nuestras esperanzas para el futuro dependen de aprender, críticamente, las lecciones del pasado!

Referencias

- D'Ambrosio, U. (1990). *Etnomatemática. Arte ou Técnica de Explicar e Conhecer*. Editora Ática.
- Oliveras Contreras, M^a. L.; J. Fernández Morales; J. Puentes Ramírez, (editores). *Etnomatemática y Educación Matemática. Construyendo un Futuro Equitativo*. CD-ROM.
- D'Ambrosio, U. (1999). La Transferencia del Conocimiento Matemático a las Colonias: Factores Sociales, Políticos y Culturales. *Llull*, 22, 347-380.
- D'Ambrosio, U. (1997). Diversity, Equity, and Peace: From Dream to Reality. En: *Multicultural and Gender Equity in the Mathematics Classroom. The Gift of Diversity*. 1997 Yearbook of the NCTM/National Council of Teachers of Mathematics, Janet Trentacosta and Margaret J. Kenney, eds., NCTM, Reston; pp. 243-248.

Etnomatemática: uma proposta pedagógica para a civilização em mudança

Ubiratan D'Ambrosio

Bom dia.

Eu estou muito feliz com a oportunidade de fazer a palestra final deste congresso, após quatro dias de trabalho intenso e produtivo, num ambiente de grande cordialidade. Foram dias muito proveitosos para todos nós. É importante lembrar que quando mencionei pela primeira vez, no Grupo de Estudos e Pesquisa em Etnomatemática da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, coordenado pela Prof. Maria do Carmo Domite, que seria interessante realizarmos um congresso brasileiro de etnomatemática, a sugestão foi imediatamente aceita pelo grupo, que assumiu a organização do evento. O Primeiro Congresso Brasileiro de Etnomatemática/CBEm1 tornou-se um fato.

Devo confessar que tenho organizado vários congressos, mas esta é a primeira vez que, como organizador, não organizei coisa alguma. O grupo me informava de como iam as coisas e, sob a liderança da Maria do Carmo, a estrutura do congresso foi tomando corpo. Pequenininha de estatura, a Maria do Carmo revelou-se uma gigante na capacidade de liderar a organização de um evento do porte deste CBEm1. O grupo de colaboradores nesse trabalho, distribuindo e assumindo tarefas, revelou-se uma equipe de primeira. Difícil mencionar um a um. Mas todos aqueles que estão aqui presentes e aqueles que acompanharam as fases preparatórias e agora a realização do congresso podem facilmente identifica-los. A todos parabéns pelo grande desempenho. O apoio decisivo da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo e a parceria com a Sociedade Brasileira de Educação Matemática/SBEM e várias outras formas de apoio e de colaboração tornaram possível este evento, trazendo representantes de praticamente todo o país, e com uma significativa participação internacional. É gratificante ver tanta gente aqui reunida, alguns vindo de muito longe, apresentando trabalhos de incontestável valor acadêmico e de grande relevância para a educação brasileira.

Etnomatemática é um programa de pesquisa em história e filosofia da matemática, com óbvias implicações pedagógicas. Nesses quatro dias ouvimos excelentes projetos e resultados de pesquisas sobre etnomatemática. Nesta palestra final vou tecer algumas considerações de caráter geral que, acredito, são importantes para a etnomatemática, para a própria matemática e para a educação em geral.

U. D'Ambrosio

Expresidente Comité Interamericano de Educación Matemática
Brasil

La referencia institucional en este documento fue añadida por los editores de *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*

Discurso de clausura del Primeiro Congresso Brasileiro de Etnomatemática/CBEm1, 1 - 4 de noviembre de 2000.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 97-108.
Costa Rica

Não posso deixar de lembrar a todos vocês que a prioridade maior para a humanidade é alcançar a paz. Não sem razão, a Organização das Nações Unidas decidiu proclamar 2000 ANO INTERNACIONAL DA CULTURA DE PAZ. Também, a União Matemática Internacional proclamou 2000 Ano Internacional da Matemática. Sem paz não haverá sobrevivência da humanidade...e não haverá mais matemática! Como esses dois grandes propósitos se coordenam se atingir paz para a humanidade?

Examinando a insegurança total e o deplorável estado atual da humanidade, testemunhamos, pela nossa própria experiência ou pelo que observamos na mídia, violações frequentes da paz, em todas as suas dimensões [militar, ambiental, social, interior], todas possíveis somente pela utilização, perversa, de instrumentos tecnológicos e científicos que puderam ser desenvolvidas graças à existência do instrumental matemático. É inegável que, como matemáticos e educadores matemáticos, não podemos ser responsabilizados pelo mau uso que se faz desse instrumental. Mas, sim, temos responsabilidade na formação integral dos nossos alunos. É natural, portanto, nos perguntarmos “onde foi que erramos?”, “por que persistimos no erro?”. Somos levados a concluir que fomos capazes de transmitir bons conhecimentos, mas fomos incapazes de transmitir valores e uma ética maior.

Façamos uma reflexão sobre a origem das idéias matemáticas. Como surge a matemática? A matemática, como o conhecimento em geral, é resposta aos pulsões de sobrevivência e de transcendência, que sintetizam a questão existencial da espécie humana. A espécie cria teorias e práticas que resolvem a questão existencial. Essas teorias e práticas são a base de elaboração de conhecimento e decisões de comportamento, a partir de representações da realidade. As representações respondem à percepção de espaço e tempo. A virtualidade dessas representações, que se manifesta na elaboração de modelos, distingue a espécie humana das demais espécies animais.

Em todas as espécies vivas, a questão da sobrevivência é resolvida por comportamentos de resposta imediata, aqui e agora, elaborada sobre o real e recorrendo a experiências prévias [conhecimento] do indivíduo e da espécie [incorporada no código genético]. O comportamento se baseia em conhecimentos e ao mesmo tempo produz novo conhecimento. Essa simbiose de comportamento e conhecimento é o que denominamos instinto, que resolve a questão da sobrevivência do indivíduo e da espécie.

Na espécie humana, a questão da sobrevivência é acompanhada pela da transcendência: o “aqui e agora” é ampliado para o “onde e quando”. A espécie humana transcende espaço e tempo para além do imediato e do sensível. O presente se prolonga para o passado e o futuro, e o sensível se amplia para o remoto. O ser humano age em função de sua capacidade sensorial, que responde ao material [artefatos], e de sua imaginação, muitas vezes chamada criatividade, que responde ao abstrato [mentefatos]. A realidade material é o acúmulo de fatos e fenômenos acumulados desde o princípio. O que é o princípio, em espaço e tempo, é a questão maior de todos os sistemas religiosos, filosóficos e científicos.

A realidade percebida por cada indivíduo da espécie humana é a realidade natural, acrescida da totalidade de artefatos e de mentefatos [experiências e pensares], acumulados por ele e pela espécie [cultura]. Essa realidade, através de mecanismos genéticos, sensoriais e de memória [conhecimento], informa cada indivíduo. Cada indivíduo processa essa informação,

que define sua ação, resultando no seu comportamento e na geração de mais conhecimento. O acúmulo de conhecimentos compartilhados pelos indivíduos de um grupo tem como consequência compatibilizar o comportamento desses indivíduos e, acumulados, esses conhecimentos compartilhados e comportamentos compatibilizados constituem a cultura do grupo. Vivemos no momento o apogeu da ciência moderna, que é um sistema de conhecimento que se originou na bacia do Mediterrâneo, há cerca de 3.000 anos, e que se impôs a todo o planeta. Essa rápida evolução é um período pequeno em toda a história da humanidade e não há qualquer indicação que será permanente. O que virá depois? Sem dúvida, como sempre aconteceu com outros sistemas de conhecimento, a própria ciência moderna vai desenvolvendo os instrumentos intelectuais para sua crítica e para a incorporação de elementos de outros sistemas de conhecimento.

Esses instrumentos intelectuais dependem fortemente de uma interpretação histórica dos conhecimentos de egípcios, babilônicos, judeus, gregos e romanos, que estão nas origens do conhecimento moderno.

Nota-se, no decorrer de quase 3 milênios, transições entre o qualitativo e o quantitativo na análise de fatos e fenômenos. O que poderíamos chamar o raciocínio quantitativo dos babilônicos deu lugar a um raciocínio qualitativo, característico dos gregos, que prevaleceu durante toda a Idade Média. A modernidade se deu com a incorporação do raciocínio quantitativo, possível graças à aritmética [tícas(=arte) dos números] feita com algarismos indoárabicos e posteriormente as extensões de Simon Stevin [decimais] e de John Neper [logaritmos], culminando com os computadores. Nessa evolução foi privilegiado o raciocínio quantitativo, que pode ser considerado a essência da modernidade. Mais recentemente vemos uma busca intensa de raciocínio qualitativo, particularmente através da inteligência artificial, o que está em sintonia com a intensificação do interesse pelas etnomatemáticas, cujo caráter qualitativo é fortemente predominante.

Um outro aspecto a ser notado na evolução do pensamento ocidental é a subordinação de um pensamento global, como era predominante nas culturas nas margens ao sul do Mediterrâneo, pelo pensamento seqüencial, que se tornou uma característica da filosofia grega. Isso vem culminar no pensamento de René Descartes, cujo resultado é a organização disciplinar, que prevaleceu sobre as propostas holísticas de Jan Comenius.

Estamos vivendo agora um momento próximo à eferescência intelectual da Idade Média. Justifica-se, portanto, falar em um novo renascimento. Etnomatemática é um dos indicadores desse novo renascimento.

É importante notar que a aceitação e incorporação de outras maneiras de analisar e explicar fatos e fenômenos, como é o caso das etnomatemáticas, se dá sempre em paralelo com outras manifestações da cultura. Isso é evidente nas duas tentativas de introdução na Europa do sistema indo-arábico na Europa, pelo Papa Sivestre II, no século XI e por Leonardo de Pisa, no século XIII. Para o modelo econômico e a tecnologia que prevaleciam no século XI, o novo sistema ensinado por Silvestre II pouco acrescentava. Para o mercantilismo que começava a se desenvolver no século XIII, bem como para os avanços da ciência experimental da Baixa Idade Média, a aritmética apreendida dos árabes era essencial. Esse paralelo entre as idéias matemáticas e o modelo econômico foi reconhecido por Frei Vicente do Salvador

ao comentar sobre a aritmética dos indígenas brasileiros. Contavam pelos dedos das mãos e, se necessário, dos pés. E o historiador explica que com isso satisfaziam perfeitamente todas as necessidades de seu cotidiano [de sobrevivência] e de seus sistemas de explicações [de transcendência]. Não conheciam outros sistemas por que não havia razão para tal. Hoje, querem calculadoras por que são essenciais para suas relações comerciais.

Os recentes resultados de testes, provas e provões, mostram que o ensino da matemática vai mal. Os rendimentos estão cada vez piores, não só no Brasil, mas em todo o mundo. Será isso um indicador de menor criatividade dos jovens de hoje ou de irresponsabilidade, como pretendem muitos analistas da juventude? Não vejo assim. Acredito que esses resultados considerados negativos traduzem uma forma inconsciente de manifestar sua descrença num futuro que, ao que tudo indica, dará continuidade ao presente. Essa forma de se manifestar, que alcançou proporções dramáticas em 1968, hoje se dá de outra forma, um tipo de niilismo, com recurso a drogas, violências e protestos como esse que se manifesta nas provas.

Será impossível entendermos o comportamento da juventude de hoje e, portanto, avaliarmos o estado da educação, sem recorrermos a uma análise do momento cultural que os jovens estão vivendo. Isso nos leva a examinar o que se passa com a disciplina central nos currículos, que é a matemática. Não apenas da própria disciplina, o que leva a reflexões, necessariamente, interculturais sobre história e filosofia da matemática, mas, igualmente necessário, sobre como a matemática se situa hoje na experiência, individual e coletiva, de cada indivíduo.

Do ponto de vista acadêmico, muitas idéias novas foram apresentadas neste congresso e todos aprendemos muito. Não se faz etnomatemática sem a oportunidade de aprender o que outros fazem. Alguém que trabalhou no Xingu, quase toda a sua vida, vem trocar idéias com alguém que mergulhou na cultura tradicional da China. E despertam o interesse daquele que teve uma formação matemática acadêmica, sem outra preocupação que assimilar bem o conteúdo dos programas das várias disciplinas do curso de matemática. O principal na etnomatemática é justamente ter essa visão cultural da humanidade como um todo, que resulta do intercâmbio de idéias entre indivíduos com experiências as mais diversas.

Mais do que em qualquer outra área do conhecimento, esse encontro é fundamental na etnomatemática. Apreendemos muito a partir de outros, a partir do que os outros fazem, do que outros viram e interpretaram. Seria impossível atingir, sozinho, o corpo de conhecimentos que caracteriza um "etno". Na ciência ocidental, pretende-se um conhecimento universal, descontextualizado. Na etnomatemática a contextualização é fundamental.

As idéias matemáticas, particularmente comparar, classificar, quantificar, explicar, generalizar e, de algum modo, avaliar, são formas de pensar presentes em toda a espécie humana. A atenção dos cientistas da cognição tem sido crescentemente dirigida a essa característica da espécie. A nova ciência da cognição vem recebendo grande contribuição de neurologistas e o surgimento do pensamento matemático na espécie e em indivíduos têm sido objeto de intensa pesquisa. O cérebro já está bem conhecido. Sabemos muito sobre a massa craniana. Pretendeu-se até privilegiar lóbulos cranianos para ações específicas! Mas onde está a capacidade de preferir uma cor sobre outra, a razão por que um cheiro desperta emoções. Entre mente e cérebro há uma diferença fundamental. Hoje as atenções estão voltadas para estudos da mente, ou estudos da consciência. Essa área de pesquisa é chamada por muitos

a última fronteira da ciência. O que é pensar? O que é consciência? Os estudos da mente ou estudos da consciência, comuns entre neurologistas, inclusive neurocirurgiões, vêm atraindo crescente interesse de matemáticos e físicos teóricos.

Claro, para se conhecer humanos é importante conhecer aqueles seres vivos que têm alguma similaridade com os humanos. Os primatas, que têm cerca de 98% idêntico aos humanos, têm sido objeto de muita pesquisa. Igualmente importante é criar aparelhos automatizados e modelos que, ao menos parcialmente, executem funções próximas àquelas desempenhadas pelos humanos. É o campo da robótica e da inteligência artificial. Nota-se nos primatas a emergência de um pensamento de natureza matemática, privilegiando o quantitativo. E sem dúvida, as calculadoras e os computadores têm se mostrado muito eficientes no tratamento quantitativo.

Mas voltemos à nossa espécie, onde as idéias de comparar, classificar, quantificar, explicar, generalizar e, de algum modo, avaliar, aparecem como características.

A espécie *homo sapiens sapiens* é nova. É identificada há cerca de 40 mil anos. As espécies que a precederam, os australopitecos, surgiram onde hoje é Tanzânia há cerca de 5 milhões de anos e se espalharam por todo planeta. Nessa expansão as espécies vão se transformando, sob influência de clima, alimentação e vários outros fatores, e vão desenvolvendo técnicas e habilidades que permitem sua sobrevivência nas regiões novas que vão encontrando. Ao se deparar com situações novas, reunimos experiências de situações anteriores, adaptando-as às novas circunstâncias e assim incorporando à memória novos fazeres e saberes. As maneiras e modos de lidar com as situações vão sendo compartilhadas, graças a um elaborado sistema de comunicação, e transmitidas, difundidas. Embora o conhecimento seja gerado individualmente, a partir de informações recebidas da realidade, no encontro com o outro se dá o fenômeno da comunicação, talvez a característica que mais distingue a espécie humana das demais espécies. Via comunicação, as informações captadas por um indivíduo são enriquecidas pelas informações captadas pelo outro. O conhecimento gerado pelo indivíduo, que é resultado do processamento da totalidade das informações disponíveis, é, também via comunicação, compartilhado, ao menos parcialmente, com o outro. Isso se estende, obviamente, a outros e ao grupo. Assim, desenvolve-se o conhecimento compartilhado pelo grupo. O comportamento de cada indivíduo, associado ao seu conhecimento, é, conseqüentemente, modificado pela presença do outro, em grande parte pelo conhecimento das conseqüências para o outro. Isso é recíproco e, assim, o comportamento de um indivíduo é compatibilizado com o comportamento do outro. Obviamente, isso se estende a outros e ao grupo. Assim, desenvolve-se o comportamento compatibilizado do grupo. Cultura é o conjunto de conhecimentos compartilhados e comportamentos compatibilizados. Temos evidência de uma espécie, um tipo de australopiteco, que viveu há cerca de 2,5 milhões de anos e utilizou instrumentos de pedra lascada para descarnar animais. É fácil entender que ao se alimentar de um animal abatido, a existência de um instrumento, como uma pedra lascada, permite raspar o osso, e assim não só aproveitar todos os pedacinhos, mas também retirar dos ossos nutrientes que não seriam acessíveis ao comer só com os dentes. A espécie passou a ter mais alimento, de maior valor nutritivo. Esse parece ter sido um fator decisivo no aprimoramento do cérebro das espécies que dominaram essa tecnologia.

O que tem isso a ver com etnomatemática?

Na hora em que esse australopiteco escolheu e lascou um pedaço de pedra, com o objetivo de descarnar um osso, a sua mente matemática se revelou. Para selecionar a pedra é necessário avaliar suas dimensões, e lasca-la o necessário e o suficiente para cumprir os objetivos a que ela se destina, exige avaliar e comparar dimensões. Mas avaliar e comparar dimensões é uma das manifestações mais elementares do pensamento matemático. Esse é um primeiro exemplo de como o homem desenvolve os instrumentos materiais e intelectuais para lidar com o seu ambiente. Um primeiro exemplo de etnomatemática é aquela desenvolvida pelos australopitecos do neolítico.

O homem busca explicações para tudo isso e, naturalmente, associa essas explicações ao que vê mas não entende: clima, dia e noite, astros no céu. O que está acontecendo, o que se percebe e se sente a todo instante, podem ser indicadores do que vai acontecer. Esse é o mistério. Buscar explicações para o mistério que relaciona causas e efeitos é um importante passo na evolução das espécies homo. Sistemas de explicações para as causas primeiras são organizados [mitos de criação]. A morte, tão evidente, talvez não seja um fim, mas o encontro com as causas primeiras.

O que acontece após a morte? Ocorre uma pergunta ainda mais prática: o que vai se passar no momento seguinte? Quais as conseqüências do que estou vendo agora? Do que estou fazendo agora? Só o responsável pelas causas primeiras [um divino] poderia conhecer o mistério do que vai se passar. Como perguntar ao divino o que vai acontecer? Através de técnicas de "consulta" ao divino. Essas técnicas são as chamadas artes divinatórias. Como influenciar o divino para que aconteça o desejável, o necessário, o agradável? Através de culto, sacrifício, magia.

As religiões são sistemas de conhecimento que permitem mergulhar no passado, explicando as causas primeiras, desenvolvendo um sentido de história e organizando tradições, e influenciar o futuro. O conhecimento das tradições é compartilhado pelo um grupo. Continuar a pertencer ao grupo após a morte depende de assumir, em vida, o comportamento que responda ao conhecimento compartilhado. Esse comportamento, compatível e aceito pelo grupo, é subordinado a parâmetros, que chamamos valores.

Uma das coisas mais importantes no nosso relacionamento com o meio ambiente é a obtenção de nutrição e de proteção das intempéries. Conhecendo o meio ambiente, temos condições de fazer com que a capacidade de proteger e nutrir dependa menos de fatores como o tempo. Ao dominar técnicas de agricultura e de pastoreio e de construções, os homens puderam permanecer num mesmo local, nascer e morrer no mesmo local. Perceberam o tempo necessário para a germinação e para a gestação, o tempo que decorre do plantio à colheita. Num certo momento, uma configuração no céu coincide com plantinhas que começam a brotar. É uma mensagem divina. Aprende-se a interpretar essas mensagens, que geralmente são traduzidas em períodos característicos do que chamamos as estações do ano.

A inseminação foi mais difícil de ser percebida, mas o tempo que vai da gestação ao nascimento é mais facilmente reconhecido. A regularidade do ciclo menstrual e o relacionamento de sua interrupção com a gestação são logo reconhecidos. O reconhecimento e registro do

ciclo menstrual, associado às fases da Lua, parece ter sido uma das primeiras formas de etnomatemática.

A agricultura teve grande influência na história das idéias dos povos da bacia do Mediterrâneo. As teorias que permitem saber quais os momentos adequados para o plantio surgem subordinadas às tradições. Chamar essas estações e festejar a sua chegada, como um apelo e posterior agradecimento ao responsável pela regularidade, um divino, marcam os primeiros momentos de culto e de religião. A associação de religião com astronomia, com a agricultura e com a fertilidade é óbvia.

A matemática começa a se organizar como um instrumento de análise das condições do céu e das necessidades do cotidiano. Eu poderia continuar descrevendo como, aqui e ali, em todos os rincões do planeta e em todos os tempos, foram se desenvolvendo idéias matemáticas, importantes na criação de sistemas de conhecimento e, conseqüentemente, comportamentos, necessários para lidar com o ambiente, para sobreviver, e para explicar o visível e o invisível.

A cultura, que é o conjunto de comportamentos compatibilizados e de conhecimentos compartilhados, inclui valores. Numa mesma cultura, os indivíduos dão as mesmas explicações e utilizam os mesmos instrumentos materiais e intelectuais no seu dia-a-dia. O conjunto desses instrumentos se manifesta nas maneiras, nos modos, nas habilidades, nas artes, nas técnicas, nas ticas de lidar com o ambiente, de entender e explicar fatos e fenômenos, de ensinar e compartilhar tudo isso, que é o matema próprio ao grupo, à comunidade, ao etno. O conjunto de ticas de matema num determinado etno é o que chamo etnomatemática.

Claro, em ambientes diferentes, as etnomatemáticas são diferentes. Os esquimós no Círculo Polar Ártico quando estão procurando se nutrir, não podem pensar em plantar e, portanto, não desenvolveram agricultura. Mas se dedicaram à pesca. Eles têm que saber qual a boa hora de pescar. Devem pescar muito, talvez todo o dia. Mas o dia [claro] dura seis meses e a noite [escura] seis meses. Portanto, sua percepção dos céus e das forças que influenciam seu dia-a-dia é muito distinta daqueles que tem seu cotidiano na região do Mediterrâneo ou na faixa equatorial. Sua Astronomia e sua Religião são distintas daquelas que surgiram na região do Mediterrâneo ou na faixa equatorial, bem como as maneiras de lidar com seu cotidiano. Sua etnomatemática é diferente.

Uma das coisas principais que aparece no início do pensamento matemático são as maneiras de contar o tempo. Na História da Matemática [e agora falo da matemática acadêmica], que tem sua origem na Grécia, os grandes nomes são ligados à Astronomia. A Geometria, na sua origem e no próprio nome, está relacionada com as medições de terreno. Como nos conta Heródoto, a geometria foi apreendida dos egípcios, onde era mais que uma simples medição de terreno, tendo tudo a ver com o sistema de taxaço de áreas produtivas. Por trás desse desenvolvimento, vemos todo um sistema de produção e uma estrutura econômica, social e política, exigindo medições da terra e, ao mesmo tempo, aritmética para lidar com a economia e com a contagem dos tempos. Enquanto esse sistema de conhecimento se desenvolvia, há mais de 2.500 anos, nas civilizações em torno do Mediterrâneo, os indígenas aqui da Amazônia estavam também tentando conhecer e lidar com o seu ambiente, desenvolvendo sistemas de produção e sistemas sociais, que igualmente necessitavam medições de espaço e de tempo. Igualmente os esquimós, as civilizações andinas, e aquelas da China, da Índia,

da África sub-Sahara, enfim de todo o planeta. Todas estavam desenvolvendo suas maneiras de conhecer.

Conhecer o que? Sistema de conhecimento do que? Sistema de conhecimento que permitem a sobrevivência, mas que igualmente respondem a questões fundamentais, tais como: de onde eu vim? para onde eu vou? qual é o meu passado e o passado da minha gente? qual é o futuro meu e da minha gente? como ir além do momento atual, mergulhar nos meus questionamentos e objetivos, no passado e no futuro? como transcender o aqui e agora? Sistema de conhecimento é o conjunto de respostas que um grupo dá aos pulsões de sobrevivência e de transcendência, inerentes à espécie humana. São os fazeres e os saberes de uma cultura.

Há cerca de 2.500 anos surge uma alternância de poder na região do Mediterrâneo. Egípcios e babilônicos alternam sua hegemonia, subordinando seu conhecimento e comportamento a um amplo politeísmo. São desafiados pela grande inovação, proposta pelos judeus, de um deus único e abstrato. Os gregos e, logo a seguir, os romanos, igualmente politeístas, expandem o domínio do Mediterrâneo para o leste, conquistando civilizações milenares, como as da Pérsia e da Índia, e para o norte europeu, conquistando os povos bárbaros. Grécia e Roma impõem seus sistemas de conhecimento e sua organização social e política. Com a adoção do monoteísmo cristão, Roma impõe sua ciência, tecnologia, filosofia, política e religião à grande parte da Eurásia acima do Trópico de Câncer.

O Império Romano, impondo suas maneiras de responder aos pulsões de sobrevivência e de transcendência, mostrou-se eficiente no encontro com outras culturas, tendo sucesso na conquista e na expansão. O apogeu desse sucesso se dá na transição do século XV para o século XVI. Em cerca de 25 anos, navegadores de Espanha e de Portugal circunavegaram o globo. Foram logo acompanhados por outras nações européias e, através dos mares, foram para o Norte, Sul, Leste, Oeste, para todos os lados, conquistando povos e levando as explicações e modos de lidar com o ambiente, modos e estilos de produção e de poder. Iniciou-se o processo de globalização do planeta.

Claro que ao falar em conquista estamos admitindo um conquistador e um conquistado. O conquistador não pode deixar o conquistado se manifestar. A estratégia fundamental no processo de conquista, de um indivíduo, grupo ou cultura [dominador] é manter o outro indivíduo, grupo ou cultura [dominado] inferiorizado. Uma forma, muito eficaz, de manter um indivíduo, grupo ou cultura inferiorizado é enfraquecer as raízes que dão força à cultura, removendo os vínculos históricos e a historicidade do dominado. Essa é a estratégia mais eficiente para efetivar a conquista.

A remoção da historicidade implica na remoção da língua, da produção, da religião, da autoridade, do reconhecimento da terra e da natureza e dos sistemas de explicação em geral. Por exemplo, hoje qualquer índio sabe o Pai Nosso e crê em Deus e em Cristo, embora todo esse sistema tenha nada a ver com suas tradições. Ao remover o sistema de produção, o dominado passa a comer e a gostar do que o dominador come. Os sistemas de sobrevivência e de transcendência são substituídos. Os sistemas dos conquistados foram simplesmente eliminados e, em alguns casos, o próprio indivíduo conquistado foi eliminado, numa evidente prática de genocídio.

Durante cerca de 300 anos criou-se a figura do culturalmente excluído. Não só a cultura foi eliminada, mas também indivíduos dessa cultura, como aconteceu com os indígenas na costa Atlântica das Américas e no Caribe, foram exterminados. Em poucos casos, alguns indivíduos sobreviveram. Ou foram cooptados e assimilados à cultura do dominador ou se mantiveram como grupos culturais marginalizados e excluídos. Uma cultura latente, muitas vezes disfarçada ou clandestina, se manteve nessa clandestinidade durante o período da colonização. Nas escolas ocorre uma situação semelhante. A escola ampliou-se, acolhendo jovens do povo, aos quais se oferece a possibilidade de acesso social. Mas esse acesso se dá em função de resultados, que são uma modalidade de cooptação. Sistemas adequados para a seleção dos que vão merecer acesso são criados e justificados por convenientes teorias de comportamento e de aprendizagem. Um instrumento seletivo de grande importância é a linguagem. O latim foi padrão, depois substituído pela norma culta da linguagem. Mas não só a linguagem. Logo a matemática assumiu o papel de instrumento de seleção. Ainda hoje, quanta criança se inibe ao falar porque sabe que fala errado e, como não é capaz de falar certo, silencia. E quanta criança ainda é punida por fazer contas com os dedos!

Como explicar o que se passa com povos, comunidades e indivíduos no encontro com o diferente? Cada indivíduo carrega consigo raízes culturais, que vem de sua casa, desde que nasce. Aprende dos pais, dos amigos, da vizinhança, da comunidade. O indivíduo passa alguns anos adquirindo essas raízes. Ao chegar à escola, normalmente existe um processo de aprimorar, transformar e substituir essas raízes. É o que se passa no processo de conversão religiosa. O momento de encontro cultural tem uma dinâmica muito complexa. Esse encontro se dá entre povos, como se passou na conquista e na colonização, entre grupos e, igualmente, no encontro da criança ou do jovem, que tem suas raízes culturais, com a outra cultura, a cultura da escola, com a qual o professor se identifica. O processo civilizatório, e podemos dizer o mesmo do processo escolar, é essencialmente a condução dessa dinâmica. Geralmente tem resultados negativos e perversos, que se manifestam sobretudo no exercício de poder e na eliminação ou exclusão do dominado. Poderia também ter resultados positivos e criativos, que se manifestam na criação do novo.

Tanto a conversão quanto a exclusão depende do indivíduo esquecer e mesmo rejeitar suas raízes. Mas um indivíduo sem raízes é como uma árvore sem raízes ou uma casa sem alicerces. Cai no primeiro vento! Indivíduos sem raízes sólidas estão fragilizados, não resistem a assédios. O indivíduo tem que ter um referencial e esse referencial se situa nas suas raízes, não nas raízes de outros. Se não tiver raízes, ao cair se agarra a outro e entra num processo de dependência, campo fértil para a manifestação perversa de poder de um indivíduo sobre outro. Estamos assistindo esse processo nos sistemas escolares e na sociedade. É o poder dos que sabem mais, dos que têm mais, dos que podem mais. O poder do dominador se alimenta do quê? Esse poder só pode ter continuidade se tiver alguém que dependa dele, que se agarre a ele. E quem vai se agarrar a ele? Com toda certeza aqueles que não tem raízes.

Essa foi a eficiente estratégia adotada pelo colonizador. Eliminar a historicidade do conquistado, isto é, eliminar suas raízes. O processo de descolonização, que se manifesta na adoção de uma bandeira, um hino, uma constituição, é incompleto se não reconhecer as raízes culturais do colonizado.

A etnomatemática se encaixa nessa reflexão sobre a descolonização e a verdadeira abertura de possibilidades de acesso para o subordinado, para o marginalizado e para o excluído. A estratégia mais promissora para a educação nas sociedades em transição da subordinação para a autonomia é restaurar a dignidade de seus indivíduos, reconhecendo e respeitando suas raízes. Essa é, no meu pensar, a vertente mais importante da etnomatemática. Reconhecer e respeitar as raízes de um indivíduo não significa ignorar e rejeitar as raízes do outro, mas num processo de síntese, reforçar suas próprias raízes.

No caso da educação matemática, a proposta da etnomatemática não significa a rejeição da matemática acadêmica, como sugere o título tão infeliz que o jornal *Chronicle of Higher Education* deu para uma excelente matéria que publicou sobre etnomatemática: "Good Bye, Pythagoras". Não se trata de ignorar nem rejeitar a matemática acadêmica, simbolizada por Pitágoras. Por circunstâncias históricas, gostemos ou não, os povos que, a partir do século XVI, conquistaram e colonizaram todo o planeta, tiveram sucesso graças ao conhecimento e comportamento que se apoiava em Pitágoras e seus companheiros da bacia do Mediterrâneo. Hoje, é esse conhecimento e comportamento, incorporados na modernidade, que conduz nosso dia-a-dia. Não se trata de ignorar nem rejeitar conhecimento e comportamento modernos. Mas sim aprimora-los, incorporando a ele valores de humanidade, sintetizados numa ética de respeito, solidariedade e cooperação.

Conhecer e assimilar a cultura do dominador se torna positivo desde que as raízes do dominado sejam fortes. Na educação matemática, a etnomatemática pode fortalecer essas raízes. De um ponto de vista utilitário, que não deixa de ser muito importante como uma das metas da escola, é um grande equívoco pensar que a etnomatemática pode substituir uma boa matemática acadêmica, que é essencial para um indivíduo ser atuante no mundo moderno. A etnomatemática terá utilidade muito limitada na sociedade moderna. Mas, igualmente, muito da matemática acadêmica é absolutamente inútil na sociedade moderna. Quando digo boa matemática acadêmica estou excluindo o que é desinteressante, obsoleto e inútil, que, infelizmente, domina os programas vigentes.

É óbvio que uma boa matemática acadêmica será conseguida se deixarmos de lado muito do que está nos programas sem outra justificativa que um conservadorismo danoso e uma justificativa de caráter propedêutico: "é necessário aprender isso para adquirir base para poder aprender aquilo." O fato é que o "aquilo" deve cair fora e, com maior razão, o "isso".

Por exemplo, é inadmissível pensar hoje em aritmética e álgebra sem a plena utilização de calculadoras. O raciocínio quantitativo, que dominou a educação matemática e a própria matemática a partir da Baixa Idade Média, está hoje integrado nas calculadoras e computadores. O raciocínio qualitativo é a grande contribuição para ramos da matemática que se desenvolveram na segunda metade do século XX, tais como estatística, probabilidades, programação, modelagem, fuzzies e fractais.

O raciocínio qualitativo, também chamado analítico, esboçado a partir do século XVII, deve ser incorporada aos programas, naturalmente com ampla utilização de computadores. Esse tipo de raciocínio é essencial para se chegar a uma nova organização da sociedade e é o que permite exercer crítica e análise do mundo em que vivemos.

A etnomatemática privilegia o raciocínio qualitativo. Um enfoque etnomatemático sempre está ligado a uma questão maior, de natureza ambiental ou de produção, e a etnomatemática raramente se apresenta desvinculada de outras manifestações culturais, tais como arte e religião. A etnomatemática se enquadra perfeitamente numa concepção multicultural e holística de educação.

O multiculturalismo está se tornando a característica mais marcante da educação atual. Com a grande mobilidade de pessoas e famílias, as relações interculturais serão muito intensas. O encontro intercultural gera conflitos que só poderão ser resolvidos a partir de uma ética que resulta do indivíduo conhecer-se e conhecer a sua cultura e respeitar a cultura do outro. O respeito virá do conhecimento. De outra maneira, o comportamento revelará arrogância, superioridade e prepotência, o que resulta, inevitavelmente, em confronto e violência. Nossa missão de educadores tem como prioridade absoluta obter PAZ nas gerações seguintes. Não podemos nos esquecer que as gerações futuras viverão num ambiente multicultural, suas relações serão interculturais e seu dia-a-dia será impregnado de tecnologia. Talvez convivam humanos com indivíduos clonados e transgênicos e mesmo com andróides. Um cenário de ficção, como se vê nos filmes "Caçador de Andróides" e "Matrix", pode se tornar realidade. Não sabemos como lidar com isso.

As gerações futuras é que vão organizar o mundo do futuro. Não sabemos o que fazer num futuro tão diferente. A maneira como as gerações passadas lidaram com o futuro, ancorada em todo o conhecimento oferecido pela modernidade, deu o nosso presente. Um presente angustiante, de iniquidades, injustiças, arrogância, exclusão, destruição ambiental, conflitos inter e intraculturais, guerras. Não é isso que quero legar para meus bisnetos e tataranetos e gerações futuras. Como podemos dizer a eles como devem construir seu mundo de paz e de felicidade?

O futuro será construído por eles. O que podemos oferecer a eles para construir um futuro sem os males do presente? Como educadores, podemos oferecer às crianças de hoje, que constituem a geração que em vinte ou trinta anos estará em posição de decisão, uma visão crítica do presente e os instrumentos intelectuais e materiais que dispomos para essa crítica. Estamos vivendo uma profunda transição, com maior intensidade que em qualquer outro período da história, na comunicação, nos modelos econômicos e sistemas de produção, e nos sistemas de governança e tomada de decisões.

A educação nessa transição não pode focalizar a mera transmissão de conteúdos obsoletos, na sua maioria desinteressantes e inúteis no momento atual, e inconseqüentes na construção de uma nova sociedade. O mais que podemos fazer para as nossas crianças é oferecer a elas os instrumentos comunicativos, analíticos e materiais para que elas possam viver, com capacidade de crítica, numa sociedade multicultural e impregnada de tecnologia.

Vejo aí a nossa grande missão como educadores. E como educadores matemáticos, temos que estar em sintonia com a grande missão de educador. Está pelo menos equivocado o educador matemático que não percebe que há muito mais na sua missão de educador do que ensinar a fazer continhas ou a resolver equações e problemas absolutamente artificiais, mesmo que, muitas vezes, com a aparência de estar se referindo a fatos reais.

A proposta pedagógica da etnomatemática é fazer da matemática algo vivo, lidando com situações reais no tempo [agora] e no espaço [aqui]. E através da crítica, questionar o aqui e agora. Ao fazer isso, mergulhamos nas raízes culturais e praticamos dinâmica cultural.

Por tudo isso, eu vejo a etnomatemática como um caminho para uma educação renovada, capaz de preparar gerações futuras para construir uma civilização mais feliz.

Muito obrigado.

O Programa Etnomatemática: uma síntese

Ubiratan D'Ambrosio

Resumo

O Programa Etnomatemática é um programa de pesquisa em história e filosofia da Matemática, com implicações pedagógicas, que se situa num quadro muito amplo. Seu objetivo maior é dar sentido a modos de saber e de fazer das várias culturas e reconhecer como e porque grupos de indivíduos, organizados como famílias, comunidades, profissões, tribos, nações e povos, executam suas práticas de natureza Matemática, tais como contar, medir, comparar, classificar. A dificuldade maior na pesquisa é a dificuldade que os pesquisadores sentem de se liberarem da postura disciplinar e, conseqüentemente, procuram explicar e entender o saber e o fazer de outras culturas segundo categorias próprias à Matemática Acadêmica. Inicialmente, negamos a visão simplista que uma melhor educação matemática pode, por si, melhorar a qualidade da vida e a dignidade humana. Não é suficiente. A matemática serve finalidades duais. É, de fato, um importante instrumento para melhorar a qualidade de vida e a dignidade nas relações humanas. Mas, ao mesmo tempo é o suporte dos instrumentos intelectuais e materiais que são próprios de uma cultura. Queremos manter o primeiro aspecto dessa dualidade, isto é, a matemática a serviço da qualidade de vida e da dignidade humanas, que são conseqüência dos valores de uma cultura. Mas ao mesmo tempo reconhece-se a necessidade de uma matemática que serve a objetivos ligados ao cotidiano. O grande desafio é como ensinar práticas e idéias da cultura dominante sem destruir os valores da cultura original. O Programa Etnomatemática procura responder a esse desafio.

Palavras chave: Etnomatemática, Educação Matemática, contextos culturais.

Abstract

The Ethnomathematics Program is a mathematics and philosophy research program, which has pedagogical implications and is situated within a very large framework. Its major objective is to make sense of knowing and doing ways of several cultures and to acknowledge how and why groups of individuals organized as families, communities, professions, tribes, nations and peoples carry out their Mathematical nature practices such as counting, measuring, comparing, and classifying. The greatest difficulty in this kind of research is the difficulty that researchers feel as far as freeing themselves from a disciplinary attitude is concerned. Consequently, they intend to explain and understand the knowing and doing of other cultures according to categories that are specific to academic mathematics. Firstly, we reject the

U. D'Ambrosio

Professor emérito da Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP.
Brasil

Publicado em *Acta Scientiae*, v.10, n.1, jan./jun. 2008

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 109–117.
Costa Rica

simplistic view that a better mathematics education can by itself improve life quality and human dignity. This is not sufficient. Mathematics serves dual purposes. It is, in fact, an important instrument to improve life quality and dignity in human relations. However, at the same time it is the support of intellectual and material instruments that are proper of a culture. We want to maintain the first aspect of this duality, that is, mathematics in service of human life quality and dignity, which are consequences of the values of a culture. Also, we recognize the necessity of a mathematics that serves objectives linked to daily routines. The biggest challenge here is how to teach practices and ideas of the dominant culture without destroying the values of the original culture. The Ethnomathematics Program intends to respond to this challenge.

Keywords: Ethnomathematics, Mathematics Education, culture contexts.

1. O que é Etnomatemática e qual seu método?

A definição de etnomatemática é muito difícil, por isso uso uma explicação de caráter etimológico. A palavra etnomatemática, como eu a concebo, é composta de três raízes: etno, e por etno entendo os diversos ambientes (o social, o cultural, a natureza, e todo mais); matema significando explicar, entender, ensinar, lidar com; tica, que lembra a palavra grega *tecné*, que se refere a artes, técnicas, maneiras. Portanto, sintetizando essas três raízes, temos etno+matema+tica, ou etnomatemática, que, portanto, significa o conjunto de artes, técnicas de explicar e de entender, de lidar como ambiente social, cultural e natural, desenvolvido por distintos grupos culturais.

A relação entre Educação Matemática e etnomatemática se dá naturalmente, pois etnomatemática é uma forma de se preparar jovens e adultos para um sentido de cidadania crítica, para viver em sociedade e ao mesmo tempo desenvolver sua criatividade. Ao praticar etnomatemática, o educador estará atingindo os grandes objetivos da Educação Matemática, com distintos olhares para distintos ambientes culturais e sistemas de produção. Justifica-se inserir o aluno no processo de produção de seu grupo comunitário e social e evidencia a diversidade cultural e histórica em diferentes contextos.

2. A Etnomatemática em diferentes contextos culturais

Na metodologia para trabalhar em etnomatemática, o principal é a capacidade de observar e analisar as práticas de comunidades e populações diferenciadas, não necessariamente indígenas ou quilombolas ou de periferia. Isso exemplifica um método de trabalho em etnomatemática, que é a observação de práticas de grupos culturais diferenciados, seguido de análise do que fazem e o porquê eles fazem. Isso depende muito, além da observação, de uma análise do discurso.

Ilustro com um exemplo. O município de Palmares do Sul, RS, localizado a cerca de 75 km de Porto Alegre, tem como sua produção principal o arroz. Barbara Anacleto, na sua dissertação de mestrado, estudou as relações entre o fazer e o saber na lavoura do arroz (Anacleto, 2007). Esta dissertação está em sintonia com uma das tendências mais notadas no panorama

internacional da Educação Científica, que é procurar nas tradições e práticas populares e nas profissões ligadas aos sistemas de produção, as relações entre o conhecimento científico e o conhecimento prático. A autora resgatou sistemas de conhecimento que servem de apoio às práticas na produção de arroz.

A escolha da lavoura de arroz é muitíssimo oportuna, pois, como ela mostra na dissertação, o cultivo do arroz é fundamental. Com a fusão de análises geográficas, etnográficas, históricas e econômicas, a autora traça vários aspectos ligados ao cultivo do arroz e examina o papel importante dessa produção na economia e nas bases de sustento do povo brasileiro, mostrando como essa produção se insere na ecologia política do país. Esse é um modelo para inúmeras outras dissertações que podem ser feitas em outras regiões do país, focalizando outros sistemas de produção.

De grande importância é o trabalho com comunidades culturais emergentes, que refletem o momento social e político¹(Anacleto, 2007).

Um exemplo, com muita repercussão internacional, é o estudo da educação matemática no contexto do Movimento dos Sem-Terra conduzido por Gelsa Knijnik. Essencialmente, a pesquisadora trabalhou num programa destinado a ajudar os assentados a construir seu sistema escolar. Os professores dos assentamentos em geral não têm formação específica e devem passar por um programa de capacitação. Naturalmente, o professor que vai fazer essa capacitação deve ter sensibilidade para avaliar o nível de conhecimento desses professores e criar um programa adequado, que aproveite o que esses professores já conhecem e reconheça suas experiências. A autora descreve sua estratégia para essa ação (Knijnik, 2006).

Ensinar matemática ocidental nas comunidades indígenas é um desafio, e outro exemplo da vertente pedagógica do Programa Etnomatemática. No projeto sobre educação indígena, que se desenvolve na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, o que se ensina de matemática nas comunidades indígenas é a “matemática do branco” [é assim que os indígenas se referem à matemática acadêmica] que a comunidade indígena solicita, por reconhecer que é necessário e mais eficaz que a sua própria matemática. Não se chega às comunidades indígenas com programas feitos por administradores e burocratas. Mas é importante usar estratégias para que os indígenas percebam que há limitações nos seus métodos, e fiquem motivados para aprender nossos métodos. Não é chegar à prática pedagógica com um programa, mas deixar que o programa se desenvolva a partir do contato com a comunidade escolar (Magistério Indígena, 2003).

Coisas semelhantes se passam em qualquer sala de aula, inclusive nas áreas urbanas, de classe alta, e em grupos profissionais. Tod Shockey fez uma tese de etnomatemática sobre as cirurgias cardíacas de coração aberto, a partir da observação e análise das técnicas, utilizando elementos matemáticos, que os cirurgiões desenvolveram para sua prática cirúrgica.

¹ Um grupo internacional muito ativo e intimamente relacionado com Etnomatemática é o Political Dimensions of Mathematical Education, que já realizou três conferências internacionais (Londres, 1989; Cidade do Cabo, 1992, e Bergren, 1995). A dimensão política da Educação Matemática está inserida nas discussões amplas sobre Ciência e Sociedade, em particular sobre Matemática e Sociedade. De 7 a 11 de setembro de 1998, realizou-se a Primeira Conferência sobre Educação Matemática e Sociedade (MEAS 1) em Nottingham, Inglaterra.

Observou como são as tomadas de decisões, as maneiras de fazer uma sutura, e, a partir de suas observações, partiu para uma análise do que observou (Shockey, 2002).

Os casos mencionados acima ilustram muito bem uma das mais importantes recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais, mostrando como ligar as ciências a fenômenos cotidianos, culturais e sociais.

3. Pedagogia e pesquisa no programa Etnomatemática

Etnomatemática não é uma nova disciplina. Assim, evita incorrer nos erros da educação tradicional, isto é, não é apenas ensinar teorias e práticas congeladas nos livros, esperando que o aluno seja capaz de repetir o que outros fizeram. A etnomatemática propõe uma pedagogia viva, dinâmica, de fazer o novo em resposta a necessidades ambientais, sociais, culturais, dando espaço para a imaginação e para a criatividade. É por isso que na pedagogia da etnomatemática, utiliza-se muito a observação, a literatura, a leitura de periódicos e diários, os jogos, o cinema, etc. Tudo isso, que faz parte do cotidiano, tem importantes componentes matemáticos.

Uma reflexão histórica nos diz que no período colonial, a composição étnica da maioria dos países das Américas era heterogênea, composta de indivíduos de origem européia, indígena, africana e mestiços. Essa origem tem reflexos nas populações de hoje. Perguntamos qual é o conhecimento matemático que se deve transmitir aos estudantes, de tal maneira que esse conhecimento não entre em choque com o saber matemático que é próprio de suas comunidades, resultado de anos de encontros culturais? Mas ao mesmo tempo em que se quer evitar o prejuízo emocional do choque cultural, que obviamente afeta a criatividade, é necessário fazer com que o conhecimento que resulta da experiência escolar lhes seja útil na vida em comum, própria das sociedades modernas. Esse aspecto da educação é, hoje, comum a todos os países, como consequência das novas características demográficas da civilização globalizada.

O objetivo do modelo educacional, que chamamos Educação Multicultural, deve ter em conta que o indivíduo, ao voltar para sua comunidade, deve levar um instrumento que lhes permita comunicar-se com a sociedade dominante, fazer comércio, fazer leituras. O ponto crucial é reconhecer que esses estudantes não chegam à escola com “a cabeça vazia”, ou, como dizem alguns filósofos da educação, a mente humana não é uma tabula rasa. O fato inegável é que todo estudante, na verdade todo indivíduo, conhece muito, possui explicações e modos de fazer, os quais vêm de seu ambiente cultural, de sua cultura, de suas experiências prévias.

Uma grande dificuldade do processo educacional é que o professor não conhece o ambiente cultural dos estudantes e, portanto, fica difícil reconhecer o que o estudante já sabe e o que é capaz de fazer. Portanto, o professor toma como referência seu próprio ambiente cultural, sua cultura, suas experiências prévias. Esse é um dos maiores equívocos da educação.

Como evitar isso? Uma estratégia para uma classe assim, com múltiplas origens culturais, que é hoje o mais comum, é dar a palavra ao estudante, propor situações gerais, não apenas ensinar como resolver e explicar uma situação artificialmente criada pelo professor para justificar de ensino. Deve-se deixar que cada um apresente a solução e explicação que

tem para situações gerais, que resultam de seu ambiente cultural, de sua cultura, de suas experiências prévias.

Por exemplo, como o indivíduo lida com as questões relativas a espaço, à contagem de tempo, à distribuição de espaço e de tempo, são carregadas de noções e práticas que vêm da sua cultura. É impregnado de herança cultural. Nesse caso, o professor faz uma comparação entre as várias formas de resolver o problema, afro, indígena, mestiça, e não deixa de apresentar a sua própria maneira de lidar com a questão. Essa é, tipicamente, a maneira acadêmica de lidar com situações novas. A partir daí, as práticas dos estudantes são enriquecidas por estarem vendo outras maneiras de tratar a mesma situação e, em alguns casos, reconhecem que a maneira do professor é mais eficiente. O seu processo cognitivo permite que ele faça a síntese da maneira de saber e fazer de sua herança cultural com a maneira de saber e fazer de outros, inclusive do professor, que ele viu. Ele cria sua própria maneira de saber e fazer. Esse indivíduo é, portanto, criativo, e está em melhores condições de lidar com situações novas que a vida oferece.

Jamais se deve sugerir a um indivíduo que ele deve esquecer e rejeitar suas maneiras de saber e de fazer, mas sim se deve oferecer a ele outras opções. Caberá a ele decidir. O que se tem visto é o surgimento de novas maneiras de saber e de fazer.

Por exemplo, contar com os dedos. Há culturas que têm uma grande habilidade de fazer contas com os dedos. Isso é precioso e não pode ser inibido. As possíveis limitações e inconvenientes dos métodos tradicionais devem surgir da exposição a outros métodos provenientes de outros modelos culturais. Pode haver um momento em que o aprendiz reconhece que o método do outro é mais forte e eficaz e assim começa a trabalhar para aprender o método do outro.

Os grandes objetivos do Programa Etnomatemática na Educação são, ao mesmo tempo, práticos e teóricos. Já falei sobre os aspectos da prática. É importante levar práticas à escola. Mas é igualmente importante propor outros modelos de investigação, não meramente quantitativos. Vou fazer algumas considerações sobre o Programa Etnomatemática nas investigações em Educação.

Os modelos quantitativos de investigação repousam, essencialmente, sobre medições. Escolhem-se convenientemente as variáveis sobre as quais são feitas as medições. Constata-se o que é, geralmente, óbvio para um observador atento. As medidas de ação, a partir da investigação quantitativa, focalizam as variáveis escolhidas, que, via de regra, resultam de uma visão parcial, comprometida e muito limitada, da situação que queremos investigar. O Programa Etnomatemática é eminentemente qualitativo. A investigação, seja em matemática pura ou aplicada, seja em história, filosofia, e nas ciências humanas e arte em geral deve partir do fato ou fenômeno como um todo, definir o objeto da investigação e, ao utilizar métodos específicos [disciplinas], relacionar esses métodos com outros. Há uma interação natural das várias áreas de conhecimento. A matemática tem uma situação privilegiada, pois se relaciona com todas as áreas de conhecimento.

Ao se trabalhar com outras comunidades há um esforço para se utilizar os instrumentos intelectuais e materiais para finalidades de trabalhar com a cultura dominante. Sem dúvida, os instrumentos intelectuais e materiais vindos de certa tradição podem ser muito úteis para lidar com problemas de outras tradições. Por exemplo, a geometria das culturas indígenas,

que têm servido para produzir vasilhas e objetos de decoração, é impregnada de geometria. Nessa Geometria Indígena há simetrias, reflexões, translações. Mas é importante reconhecer que essa Geometria Indígena se desenvolveu com finalidades específicas, nas quais se reconhecem, ao lado dos objetivos explícitos, elementos de natureza mitológica, mística e religiosa.

Isto é verdade em todas as culturas. Na Geometria Abstrata dos Gregos, como está em Euclides, pode-se reconhecer esses elementos. Isto é reconhecido nos instrumentos intelectuais. Mas o mesmo se passa com os instrumentos materiais. Ver, como exemplo, os problemas surgidos com a implantação de uma escola numa região indígena.

Tudo o que discuti anteriormente sobre os conteúdos e a metodologia não é, em geral, negado. Há grande progresso sobre como lidar com os instrumentos intelectuais. Mas, lamentavelmente, há muita resistência com relação aos instrumentos materiais. Ao se implementar uma escola indígena, o primeiro projeto costuma ser a construção das salas de aula, com quadro-negro e carteiras. Isso, geralmente, é uma agressão violenta às tradições da comunidade indígena, onde estar recluso e imóvel, sentado, é inimaginável quando se procura o desenvolvimento da criatividade.

Há alguns anos conheci, na Colômbia, um projeto exemplar para lidar com “bandos de meninos de rua” em Bogotá [os “gamines”]. A proposta educacional, extremamente criativa e eficaz, denominada Projeto Bosconia-La Florida, que era apoiada pela Organização dos Estados Americanos, levava em consideração, de maneira integrada, todos os fatores intelectuais e materiais, principalmente o modo e estilo de vida que as crianças haviam desenvolvido nos muitos anos em que cresceram vivendo na rua.

A pesquisa no Programa Etnomatemática recorre a muitos métodos da etnografia, etnologia e antropologia. É necessário identificar o conhecimento matemático das comunidades e, em seguida, sistematizar esse conhecimento. Há muitas dificuldades, de natureza epistemológica, para organizar esse conhecimento. O grande desafio, talvez o maior, se refere à filosofia. Como diferentes contextos culturais pensam um conceito matemático, por exemplo, o zero e infinito. Qual a noção de vazio e de infinidade de uma cultura? O mais adequado é, provavelmente, não reduzir o zero e o infinito a objetos de elaboração científica ou matemática. Há um grande risco em se procurar, em outras culturas, conceitos que foram desenvolvidos a partir das culturas da bacia do Mediterrâneo. Muitas vezes esses conceitos, como é o caso de zero e infinito, são absolutamente desprovidos de significado em outras culturas.

As culturas têm sua filosofia própria, sua história própria. Assim, também os comportamentos cotidianos e os conceitos de suporte, como a geometria e a aritmética. Particularmente importante é a geometria. Na cultura ocidental, a geometria está muito associada com duas vertentes: a demarcação de terras (original do sistema de produção e economia do Egito), e a perfeição de formas (original da mitologia grega). No curso de encontro das culturas da bacia do Mediterrâneo, essas duas vertentes foram se relacionando, na verdade se entrelaçando e se confundindo. Por exemplo, nas culturas amazônicas não se faz demarcação de terras e a mitologia é de outra natureza. Portanto, não há como se procurar conceitos da geometria ocidental nas culturas amazônicas. O máximo que se pode conseguir é alguma semelhança nas formas, mas não nos conceitos. Qualquer tentativa de tradução de idéias causa distorções.

4. Considerações gerais sobre a Educação Matemática

O risco que estamos correndo em Educação Matemática é fazer uma educação de reprodução, esperando que os alunos procurem soluções antigas para problemas novos. Ao sair da escola, serão subordinados, passivos e desprovidos de espírito crítico. A alternativa que proponho é orientar o currículo matemático para a criatividade, para a curiosidade e para crítica e questionamento permanentes, contribuindo para a formação de um cidadão na sua plenitude e não para ser um instrumento do interesse, da vontade e das necessidades das classes dominantes. A invenção matemática é acessível a todo indivíduo e a importância dessa invenção depende do contexto social, político, econômico e ideológico.

É ilusório pensar que Matemática é o instrumento de acesso social e econômico, como proclamam os teóricos que defendem conteúdos como sendo os determinantes dos programas escolares. Dificilmente um pobre sai de sua condição porque foi um bom aluno de Matemática. Os fatores de iniquidade e injustiça social são tantos que simplesmente ir bem, em Matemática, pouco tem a ver com o avanço social de cada indivíduo.

Não nego que Matemática tem muita importância, mas desde que devidamente contextualizada e não engaiolada em seus princípios de rigor e precisão. Pode, efetivamente, ser instrumental para o acesso social. Mas, por outro lado, a Matemática pode ser perversa, fazendo com que indivíduos tornem-se intelectualmente passivos e temerosos, levando-os a perderem sua capacidade de crítica, algumas vezes os tornando mesmo alienados. Por exemplo, o modelo tradicional da escola, que consiste em ensinar uma quantidade de práticas e regras que depois são cobradas em exames e testes, tem esse resultado perverso.

Mas um mito em torno da Matemática e de seu ensino faz com que isso seja deixado de lado nas críticas aos modelos educacionais. É interessante notar – e o porquê desse fato merece estudos – que a abertura educacional libertadora, proposta por Paulo Freire, e posteriormente por Michael Apple, Henry Giroux e outros, até recentemente não havia encontrado eco na Educação Matemática. Marilyn Frankenstein foi uma das primeiras educadoras matemáticas a destacar a importância das idéias de Paulo Freire para a Educação Matemática². E ao convidar Paulo Freire para dar uma conferência plenária no 8º Congresso Internacional de Educação Matemática/ICME 8, com título “Aspectos sócio-filosóficos da Educação Matemática”, os educadores matemáticos revelaram uma mudança radical de atitude. Bom sinal³.

Na década de setenta iniciou-se, a partir do Terceiro Congresso Internacional de Educação Matemática/ICME 3, realizado em 1973, em Karlsruhe, Alemanha, uma atenção especial sobre aspectos históricos, culturais, sociais e políticos da Educação Matemática (D’Ambrosio, 1979). No Quinto Congresso Internacional de Educação Matemática/ICME 5, realizado em 1984, em Adelaide, Austrália, foi lançado o Programa Etnomatemática no cenário internacional. Desde então, essa área de pesquisa prosperou. Em 1985 foi criado o *International Study Group on Ethnomathematics/ ISGEM*, que publica regularmente um Newsletter, em

² Ver Frankenstein (2005).

³ Uma transcrição integral da conferência de Paulo Freire foi publicada como “A conversation with Paulo Freire”, *For the Learning of Mathematics*, v.17, n.3, November 1997, pp.7-10.

inglês e em espanhol⁴. O Primeiro Congresso Internacional de Etnomatemática (ICEm 1) realizou-se em Granada, Espanha, de 2 a 5 de setembro de 1998, o ICEm 2 foi em 2002, em Ouro Preto (MG), o ICEm3 em 2006, em Auckland, Nova Zelândia, e o ICEm4 deverá ser realizado em 2004, em Baltimore, USA. No Brasil, muitas pesquisas se desenvolveram, produzindo inúmeras dissertações de Mestrado e teses de Doutorado, em várias universidades. Foram realizados importantes eventos. Destaco o Primeiro Congresso Brasileiro de Etnomatemática/1º CBEm, realizado na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, em 2000, o 2º Congresso Brasileiro de Etnomatemática/2º CBEm, na Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN, em Natal (RN), em 2004, e o 3º Congresso Brasileiro de Etnomatemática/3º CBEm, realizada na Faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense, em Niterói (RJ), em 2008.

O Programa Etnomatemática desenvolveu-se seguindo várias vertentes. Tem suas dimensões histórica, sócio-política, filosófica, cognitiva, pedagógica. Assim, parece mais adequado não falar simplesmente etnomatemática, mas considerar um Programa Etnomatemática, cujo objetivo maior é analisar as raízes sócio-culturais do conhecimento matemático (D'Ambrosio, 2001). O Programa Etnomatemática revela uma grande preocupação com a dimensão política ao estudar história e filosofia da matemática e suas implicações pedagógicas. As pesquisas consistem essencialmente numa investigação holística da geração [cognição], organização intelectual [epistemologia] e social [história] e difusão [educação] do conhecimento matemático, particularmente em culturas consideradas marginais.⁵

De certo modo, esse programa vem de encontro às propostas de Hans Freudenthal para um programa de História da Matemática voltado à educação. Ele propõe essencialmente cinco questões norteadoras:

1. Por que isso não foi descoberto antes?
2. A partir de que problemas esse tema se desenvolveu?
3. Quais eram as forças que o impulsionavam?
4. Por que foi essa descoberta tão importante?
5. Por que ela foi ou deixou de ser notada pelos seus contemporâneos (não matemáticos)?
E por que, em certos casos, continua assim até hoje?

É claro que ao responder a essas perguntas estaremos entendendo a essência dos tópicos que estão no currículo. Estaremos examinando as razões da geração desse conhecimento, o que na sociedade motivou seu aparecimento e sua inclusão nos sistemas escolares.

É muito importante destacar que Hans Freudenthal foi um dos mais importantes matemáticos do século XX. Tem resultados fundamentais sobre Topologia. Num certo momento de sua vida,

⁴ O Newsletter pode ser obtido com o Editor, Professor Patrick Scott, Box 3001 MSC 3CUR, Las Cruces, NM 88003, USA.

⁵ Para um resumo dessas idéias, veja D'Ambrosio (1992).

já passados de seus sessenta anos, dedicou-se intensamente à Educação Matemática, tendo criado o Instituto de Pesquisas em Didática da Matemática na Universidade de Utrecht, na Holanda, hoje chamado “Instituto Freudenthal”.

A proposta de Freudenthal sugere um programa formulado a partir das cinco questões mencionadas, reconhece que a história da matemática deveria ser um conhecimento integrado, guiado mais pela história geral do que pelo conteúdo matemático, e deveria analisar mais os processos, de natureza social, emocional e cognitivo, do que os produtos. Um fato isolado, descontextualizado, geralmente dá uma impressão falsa.

Freudenthal (1981) também alerta para o perigo de se fazer uma história de anedotas, quando diz que “notas históricas em livros escolares muitas vezes são pequenas histórias, isoladas, muitas vezes enganadoras e mais entretenimentos que verdades”.

Estamos passando na etnomatemática por uma situação semelhante àquela apontada por Freudenthal com relação à história. Muitas vezes as matemáticas de outras culturas são apresentadas como curiosidades, jogos, folclore, e completamente descontextualizadas de sua inserção cultural. Porém, é possível fazer uma história da matemática interessante e atrativa, evitando todas essas distorções. Claro, contextualizar não quer dizer fazer um texto menos rigoroso, impreciso e “aliviado” de matemática correta.

Como conclusão, podemos dizer que a transferência de conhecimentos é muito mais complexa que a mera instrução. Esse é o grande desafio que justifica o Programa Etnomatemática.

Referencias

- Anacleto, B. S. *Etnofísica na lavoura de arroz*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Canoas/RS, 2007.
- D'Ambrosio, U. Overall goals and objectives of Mathematics Education. *New Trends in Mathematics Teaching IV*. UNESCO/ICMI, Paris, 1979; p.180-198.
- D'Ambrosio, U. Reflexões sobre História, Filosofia e Matemática. *Boletim de Educação Matemática – BOLEMA*. Rio Claro (SP), Especial, n.2, p.42-60, 1992.
- D'Ambrosio, U. *Etnomatemática*. Elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2001.
- Frankenstein, M. Educação Matemática Crítica: uma aplicação da epistemologia de Paulo Freire. In: BICUDO, M. A. V. (Org.) *Educação Matemática*. São Paulo: Centauro, 2005, p.101-137.
- Freudenthal, H. Should a Mathematics teacher know something about the History of Mathematics? *For the Learning of Mathematics*. V.2, n.1, July 1981.
- Knijnik, G. *Educação Matemática, culturas e conhecimento na luta pela terra*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2006.
- Magistério Indígena. *Novo tempo*. Um caminho do meio (da proposta à integração). São Paulo: S.Ed. SP/USP/FAFE, 2003.
- Shockey, T. L. Etnomatemática de uma classe profissional: cirurgiões cardiovasculares. *Boletim de Educação Matemática, BOLEMA*. Rio Claro, n.17, a.15, p.1-17, 2002.

The Role of Ethnomathematics in Curricular Leadership in Mathematics Education

Ubiratan D'Ambrosio

Beatriz Silva D'Ambrosio

Abstract

In this paper we share our reflections regarding the role of ethnomathematics in providing direction for leadership in mathematics education. Our arguments are grounded in an analysis of the world today, characterized by inequities and injustices, clamoring for a new social order. We contemplate the role of mathematics and mathematics education in improving the world for the benefit of future generations. In our vision, the Program Ethnomathematics is positioned as a theoretical framework capable of guiding practice and curriculum for a very different educational project, one that centers the children in a world of social equity and justice as well as a world in which humanity achieves equilibrium with and respect for nature and its resources. We end our reflections with some thoughts on the preparation of teachers and leaders for this alternate educational project.

Keywords: Ethnomathematics, equity, social justice, world peace.

Introduction

These reflections on the role of mathematics and mathematics education in schools stem from our concerns regarding the rights of children and the role of schools and curriculum in creating a world that respects these rights. We envision a school that exists to improve society and prepare children to participate in society understanding the importance of creating a world with peace and dignity for all human beings.

It is an undeniable right of every human being to share in all the cultural and natural goods needed for material survival and intellectual enhancement. This is the essence of the United Nations' *Universal Declaration of Human Rights* (1948) to which every nation is committed.

U. D'Ambrosio

University of Campinas
Brasil

B. Silva D'Ambrosio

Miami University
United States of America

Publicado originalmente en *Journal of Mathematics Education at Teachers College* Spring–Summer 2013, Volume 4 Teachers, Copyright 2013 by the Program in Mathematics and Education College Columbia University.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 118–129.
Costa Rica

The educational strand of this important statement on the rights of humanity is formulated in the document *The Dakar Framework for Action. Education for all: Meeting our collective commitment*, where six education goals, which aim at preparing all children, youth and adults for a meaningful role in society by 2015, were internationally agreed upon UNESCO (1990). Of course, there are many difficulties in implementing United Nations resolutions and mechanisms. But as yet this is the best instrument available that may lead to a global civilization with peace and dignity for all human beings. Regrettably, mathematics educators are generally unfamiliar with these documents.

Mathematics education has been remiss by attending exclusively to the goal of improving students' scores on standardized tests rather than engaging in the reflections needed for realizing the goal of achieving education that prepares humans to partake in creating a better world. Mathematicians' and mathematics educators' focus on children's success on tests that constitute nothing more than arbitrary measurements of acquisition of knowledge that might have been important to society centuries ago has detracted society from consideration of the really crucial goals of education. Whether the importance of the knowledge tested today can be justified and sustained is one of the components driving our personal reflections that we share with the reader in this paper. We propose in this paper to raise an awareness among leaders in mathematics education regarding the need to expand the discourse to include issues of much greater complexity that involve mathematics, its teaching, and its learning.

In this paper we propose the Program Ethnomathematics as a response to the responsibility of mathematicians and mathematics educators to explore, investigate, and propose venues to achieve peace. However, before we delve into a description of the Program Ethnomathematics, we first position ourselves for the reader, summarizing the main concerns underlying our reflections.

The main issues affecting society today are extremely multifaceted and include the following (among many others):

- National security; personal security;
- Government/politics;
- Economics: social and environmental impact;
- Relations among nations; Relations among social classes;
- People's welfare (including health, nutrition, and living conditions);
- Preservation of natural and cultural resources.

Mathematics, and consequently mathematicians and mathematics educators, are deeply involved with all of these issues. History tells us that the technological, industrial, military, economic and political complexes have developed thanks to mathematical instruments. History also suggests that mathematics has been relying on these complexes for the material bases of its continuing progress.

It is also widely recognized that mathematics is the *most universal mode of thought* and that survival with dignity is the *most universal problem facing humanity*. It is expected that scientists, in particular mathematicians and mathematics educators, be concerned with the most universal problem, that is, survival with dignity, and also have much familiarity with the most universal mode of thought, that is, mathematics. It is absolutely natural to expect that mathematicians and mathematics educators explore their role in the pursuit of a civilization with dignity for all, in which inequity, arrogance, and bigotry have no place. This means working together to achieve a world in peace (see D'Ambrosio, (2001); Pugwash, (1955), which must be understood broadly, including its multiple dimensions of inner peace, social peace, environmental peace, and military peace. To elaborate, we begin with a few basic questions that guide the research program as it relates to mathematics, history, education, and curriculum.

A reflection on the nature of mathematical behavior constitutes an important component of the Program Ethnomathematics. How is mathematics created? How different is mathematical creativity from other forms of creativity? To address these questions there is need for a complete and structured view of the role of mathematics in building up our civilization, hence a look into the history and geography of human behavior. A view of history that will support our understanding of the nature of mathematical behavior is one that is more than a chronological narrative of events, focused on the narrow geographic limits of a few civilizations that have been successful in a short span of time. Instead we propose a historical perspective that acknowledges that the course of the history of humanity cannot be separated from the natural history of the planet. History of civilization has developed in close and increasing interdependence with the natural history of the planet. With respect to education, for us the major goals are:

- to promote creativity, helping people to fulfill their potentials and rise to the height of their capability, but being careful not to promote docile citizens. We do not want our students to become citizens who obey and accept rules and codes that violate human dignity.
- to promote citizenship transmitting values and showing rights and responsibilities in society, but being careful not to promote irresponsible creativity. We do not want our students to become bright scientists creating new weaponry and instruments of oppression and inequity.

The big challenge we see lies in the encounter of the old and the new. The old is present in behavior, knowledge and societal values, which were established in the past and are essential to the concept of citizenship. The new are new ideas, new behavior, and new approaches to knowledge. They are the bases for the promotion of creativity, which is necessary for the emergence of new concepts of humanness. This is the essential point in the Pugwash Manifesto (1955), of Bertrand Russell and Albert Einstein, "We have to learn to think in a new way" (para. 5).

Curriculum is the strategy of education systems to pursue goals created, negotiated, and accepted by society. It is usually organized in three strands: objectives, contents, and

methods. This Cartesian organization implies accepting the social aims of education systems, then identifying contents that may help to reach the goals, and developing methods to transmit those contents.

But what are the goals and objectives of education? The process of reaching consensus on the objectives of education is political, but very rarely has mathematics content and methodology been examined with respect to this dimension. In fact, some educators and mathematicians claim that content and methods in mathematics have nothing to do with the political dimension of education.

The Political Dimension of Mathematics Education

Currently, our children live in a world convulsed by wars. Mathematicians and mathematics educators can counteract society's frame of mind that tolerates war (D'Ambrosio, 1998). A discussion of mathematics curriculum with this objective would focus the education of our children on developing their creative problem-solving abilities to participate in the proposal of new and unique strategies for achieving world peace.

There is an expectation about our role, as mathematicians and mathematics educators, in the pursuit of peace. Anthony Judge, the director of communications and research of the Union of International Associations, expressed how others see mathematicians:

Mathematicians—having lent the full support of their discipline to the weapons industry supplying the missile delivery systems—would claim that their subtlest thinking is way beyond the comprehension of those seated around a negotiating table. They have however failed to tackle the challenge of the packing and unpacking of complexity to render it comprehensible without loss of relationships vital to more complex patterns. As with the protagonists in any conflict, they would deny all responsibility for such failures and the manner in which these have reinforced unsustainably simplistic solutions leading to further massacres (Judge, 2000, Mathematicians section, para. 5)

Judge's statement challenges mathematicians and mathematics educators to understand and explain the role of mathematics in the current state of the world. It further challenges mathematicians and mathematics educators to assume a stance and responsibility for the possible change in the world order. To accept this challenge would entail mathematicians and mathematics educators assuming leadership in the political discussions of the role and objectives of mathematics in the education of children for a new world order.

The Ethical Dimension of Mathematics Education

Another dimension of mathematics education that warrants attention is one of ethics. We find it difficult to separate a discussion of the ethics of mathematics education from the politics of mathematics education, since, in fact, the two are intimately related and cannot be teased apart. Still, for the purposes of this discussion we address separately from the discussion of politics the issues regarding the ethics of diversity of human beings and the

role of ethics in education. The essence of the ethics of diversity is respect for, solidarity with, and cooperation with the other (the different).

This leads to quality of life and dignity for all. We include in this discussion of ethics the respect for the planet and its resources. Large sectors of the population of the world today, in both developed and developing nations, are excluded from the political, economic and cultural life of society. Large sectors of the population do not have access to full citizenship. Some do not have access to the basic needs for survival. This is the situation in most of the world and occurs even in the most developed and richest nations.

While an explanation for this situation is often traced back to the colonial periods, there are no gains in blaming one or another for this state of affairs, nor to attempt to redo the past. Instead, it is important, through historical studies, to understand the past, to identify errors, to correct some, and to avoid repeating others. To accept inequity, arrogance, and bigotry is irrational and may lead to disaster. As the first author has amply discussed in other papers (particularly in D'Ambrosio, 2009), mathematics has everything to do with this state of the world. A new world order is urgently needed. Our hopes for the future depend on learning - critically - the lessons of the past.

To propose directions to counteract ingrained inequitable practices in schools and society is the major challenge of educators, particularly of mathematics educators. This has been a concern of some mathematics education researchers and practitioners. The ethical dimension of mathematics education requires increased efforts and work toward greater social justice in society. The progress mathematics educators are making in this realm is laudable, as indicated by the large number of publications and important research on equity in mathematics education (Forgasz & Rivera, 2012) and in teaching mathematics for social justice (D'Ambrosio, 2012; Gutstein, 2006; Stinson & Wagner, 2012). However, the acceptance of this work by school leaders and curriculum leaders is yet to be seen.

The ethics of mathematics education includes concerns regarding the role of mathematics in solving the problems related to the respect for the planet and its resources. The appeal of Mikhail L. Gromov, laureate of the Abel Prize 2009, must receive the attention of mathematicians and mathematics educators:

But in fifty years from now, the Earth will run out of the basic resources, and we cannot predict what will happen after that. We will run out of water, air, soil, rare metals, not to mention oil. Everything will essentially come to an end within fifty years. What will happen after that? I am scared. It may be okay if we find solutions, but if we don't then everything may come to an end very quickly! Mathematics may help to solve the problem, but if we are not successful, there will not be any mathematics left, I am afraid! (Gromov, 2010, p. 401)

Surely, this appeal by Gromov was instrumental in guiding several scientific associations to collaborate on the design and articulation of the project Mathematics of the Planet Earth 2013 (see www.mpe2013.org). The project resulted from the joint initiative of the International Mathematical Union (IMU), the International Council of Scientific Unions (ICSU), the International Council of Industrial and Applied Mathematics (ICIAM), UNESCO, and the more recent addition of the International Commission of Mathematics Instruction (ICMI).

The project's aim is to promote the collaboration of scientists, teachers, and students in understanding the issues threatening the planet and, consequently, the future of humanity. The seriousness and complexity of these issues demands a transdisciplinary approach to research and education. The great challenge is to find mechanisms to engage students in the exploration of proposals for action to face these urgent issues. Student involvement in important issues regarding the well-being of humanity and the preservation of the planet and its resources must become one of the main goals of their educational experience.

The Program Ethnomathematics

Preliminary to the Program Ethnomathematics as a pedagogical practice, the first author proposes a new concept of curriculum, synthesized in three strands: literacy, matheracy, and technoracy (D'Ambrosio, 1999b). The three provide, in a critical way, the communicative, analytical, and technological instruments necessary for life in the twenty-first century. Let us discuss each one.

Literacy is the capability of processing information, such as the use of written and spoken language, of signs and gestures, of codes and numbers. Clearly, reading has a new meaning today. We have to read a movie or a TV program. It is common to listen to a concert with a new reading of Chopin. Also, socially, the concept of literacy has gone through many changes. Nowadays, reading includes competency with numeracy, the interpretation of graphs and tables, and other ways of being informed by text, understanding "text" in its broadest sense. Reading even includes understanding the condensed language of codes. These competencies have much more to do with screens and buttons than with pencil and paper. There is no way to reverse this trend, just as there has been no successful censorship to prevent people from having access to books in the past 500 years. Getting information through the new media supersedes the use of pencil and paper, and calculators are an integral part of defining one's numeracy. The use of numbers and the four operations, as well as the description of forms and measurements, is knowledge that can be acquired through everyday practices. In fact, scholars have shown that little formal instruction is needed for the acquisition of basic quantitative literacy. The theoretical and abstract concepts of mathematics belong to another dimension of knowledge and are dealt with in the next strand of the proposed curriculum.

Matheracy is the capability of inferring, proposing hypotheses, and drawing conclusions from data, as in statistics, which is much more than the manipulation of numbers. It is a first step toward an intellectual posture, which is almost completely absent in our school systems. Regrettably, even conceding that problem solving, modeling, and projects can be seen in some mathematics classrooms, priority is usually given to the manipulation of numbers and operations. Getting the correct results is most often the goal of mathematical activity. Matheracy is closer to the way mathematics was present in both classical Greece and other indigenous cultures. The concern was not with counting and measuring, but with deeper understanding of facts and phenomena, with the resource of numbers and figures as symbols. Examples are the divination arts and philosophy, present in all cultures. Matheracy has a focus on deeper reflection about humans and society, nature and the imaginary, as practiced in restricted circles of intellectuals, such as the academies and the equivalent

in other cultures. By including math literacy as a curricular strand we would engage the population at large in these deeper reflections.

Technoracy is the critical familiarity with technology. Of course, the operative aspects of it are, in most cases, inaccessible to the lay individual. But the basic ideas behind technological devices, their possibilities and dangers, their limitations, and the morality supporting the use of technology, are essential issues to be raised among children at a very early age. History shows us that ethics and values are intimately related to technological progress.

The theoretical framework that establishes the foundation for this new concept of curriculum is the Program Ethnomathematics. To build a civilization that rejects inequity, arrogance, and bigotry, education must give special attention to the redemption of peoples that have been for a long time subordinated and constitute excluded sectors of societies. This is the real meaning of empowerment, a phrase commonly used in education.

The Program Ethnomathematics contributes to restoring cultural dignity and offers the intellectual tools for the exercise of citizenship. It enhances creativity, reinforces cultural self-respect, and offers a broad view of humanity. In everyday life, it is a system of knowledge that offers the possibility of a more favorable and harmonious relation among humans and between humans and nature (D'Ambrosio, 1999a).

The Program Ethnomathematics offers the possibility of harmonious relations in human behavior and between humans and nature. It has, intrinsic to it, the ethics of diversity:

- respect for the other (the different);
- solidarity with the other;
- cooperation with the other.

The practice of the ethics of diversity is the only hope we have for achieving a just social equilibrium. We contend that educational practices should be driven by and grounded in the ethics of diversity if education is to contribute to achieving a new social order.

Readers may be wondering whether ethnomathematics is research or practice. Ethnomathematics arises from research, and this is the reason for calling it the Program Ethnomathematics. But equally important, indeed what justifies this research, are the implications for curriculum innovation and development, teaching, teacher education, policy making, and the effort to erase arrogance, inequity and bigotry in society.

Interest in ethnomathematics starts with a concern for understanding the human condition as related to the history of natural evolution (from the Cosmos to the future of the human species) and to the history of ideas, particularly the history of the explanations about creation and natural evolution. Included is a quest to understand the founding myths of Western civilization, linking research on the history of monotheistic religions (Judaism, Christianity, Islamism) and the history of techniques, of arts, and of how mathematics permeates all this.

To better understand the foundations of Western civilization we look into these foundations in non-western civilizations, to compare and to examine possible connections. This represents

the “dynamics of cultural encounters.” Of course, this is a very ambitious project, impossible to be accomplished by an individual. Access to scholarship, current and classical, and to the collective works of colleagues and students contributes to the research program.

Reflections that result in the tenets of the research program emanate from research on established forms of knowledge (communication, languages, religions, arts, techniques, sciences, mathematics) and in a theory of knowledge and behavior that we refer to as the “cycle of knowledge.” This theoretical approach recognizes the cultural dynamics of the encounters, based on the “basin metaphor,” discussed in D’Ambrosio (2000). All of these studies constitute the historical and epistemological dimensions of the Program Ethnomathematics, which can bring new light into our understanding of how mathematical ideas are generated and how they evolved through the history of humanity. At the heart of this work is the recognition of the unique contributions to the mathematical knowledge base of humanity made by all cultures and of the importance of the dynamics of cultural encounters.

Culture is understood in its most encompassing form, and includes art, history, languages, literature, medicine, music, philosophy, religion and science. Research in ethnomathematics is necessarily transcultural and transdisciplinary, which is an integrated process of inquiry leading to new conceptual and methodological approaches. Transdisciplinarity extends existing theories and methods to understand and solve problems and situations of natural and social nature. The encounters are examined in their broadest forms, to permit exploration of more indirect interactions and influences, and to permit examination of subjects on a comparative basis. Although academic mathematics developed in the Mediterranean Basin, expanded to Northern Europe, and later to other parts of the world, it is difficult to deny that the codes and techniques to express and communicate reflections on space and time, on classifying and comparing, which are proper to the human species, are contextual. This results in different codes and techniques of measuring, quantifying, inferring, and in the emergence of different styles of abstract thinking.

At this moment, it is important to clarify that these views of ethnomathematics should not be confused with ethnic-mathematics, as it is understood by many. Of course, ethnic specificities are contemplated. This is why it is important to use the broader concept of the Program Ethnomathematics. This program works to explain mathematics, while it also explains religion, culinary, dress, football, and several other practical and abstract manifestations of the human species. Of course, the Program Ethnomathematics was initially inspired by recognizing ideas and ways of doing that reminds us of Western mathematics. What we call mathematics in academia is a Western construct. Although dealing with space, time, classification schemes, and comparisons, which are characteristic of the human species, the codes and techniques to express and communicate the reflections on these behaviors are undeniably contextual. Insights into this general approach resulted from the first author’s visits to the cultural environments in Africa, in practically all the countries of continental America and the Caribbean, and in some European environments. Later, the emergent reflections were applied to other cultures in Asia and Oceania, although with no fieldwork.

More recently, since 2011, both authors have participated in project MACIMISE (Mathematics and Culture in Micronesia: Integrating Societal Experiences), a project funded by

the National Science Foundation (Dawson, 2013). MACIMISE is a project within the realm of the Program Ethnomathematics. It uses ethnomathematics as the theoretical framework providing the foundation for curriculum units developed for and implemented with the children and teachers of the Micronesian Islands. The ethics of diversity drives the work with elders of the Micronesian Island communities to reveal and explore cultural practices, and to understand and value local language and codes, systems and strategies, ways of thinking and operating, as well as techniques and tools. This research produces material that is used to revive indigenous cultural practices, to recover respect and pride for local scientific and mathematical knowledge, while at the same time serving to raise the elements that ground the development of curricular units for mathematics instruction.

While the work with different cultural environments to describe mathematical ideas and practices of other cultures is an important component of the Program Ethnomathematics, it is important to expand the view of cultural groups beyond ethnic groups. The different cultural groups that are studied in the program include, indigenous populations, but also labour and artisan groups, communities in urban environments and in the periphery, farm communities, and all different types of professional groups. These groups develop their own practices, have specific jargons, and theorize their ideas. This is an important element for the development of the Program Ethnomathematics, as important as the cycle of knowledge and the recognition of the cultural encounters.

To express the ideas, which have evolved into a research program (partially inspired by Lakatos, 1976), a neologism emerged, *ethno + mathema + tics*. This caused much criticism, because it does not reflect the etymology of 'mathematics.' Indeed, the *mathema* root in the word ethnomathematics has little to do with 'mathematics' (which is a neologism introduced in the XIV century).

The Program Ethnomathematics links to the study of curriculum, through the modern trivium: literacy, matheracy and technoracy, discussed earlier. As such it serves as an instrument to work towards peace, ethics, and citizenship.

Basically, research in ethnomathematics starts with three basic questions:

1. How are ad hoc practices and solution of problems developed into methods?
2. How are methods developed into theories?
3. How are theories developed into scientific invention?

It is important to recognize the special role of technology for the human species and the implications of this role for science and mathematics. Thus, the need of history of science and technology (and, of course, of mathematics) to understand the role of technology as a consequence of science, but also as an essential element for furthering scientific ideas and theories (D'Ambrosio, 2004).

Preparing Teachers and Leaders for the Future

The challenge of preparing teachers and leaders for the future is one that demands collaboration and reflection by the mathematics education community. A society with equity and justice begins in classrooms. Classrooms today mirror the ills of society at large, with oppression of students, power relations that segregate students, and evaluation procedures that add to the anguish of students and further differentiate those who will lead from those who will be oppressed.

Teacher education and leadership preparation that change the social order in classrooms and prepare teachers in the ethics of diversity, one of the components of the Program Ethnomathematics, is in our view a first step. Building classrooms where the social order is one of respect, solidarity, and collaboration will go a long way towards the education of children who can envision these human relations in the world around them. These classrooms will be collaborative environments in which children and teachers work together to think critically and use problem-solving strategies for the annihilation of inequities and social injustices, and for the preservation of nature and its resources.

Details about the preparation of teachers and leaders for schools for the future go beyond the scope of this paper, but the teacher preparation and leadership development programs will necessarily be driven by the same ethics of diversity as we envision for schools. Several scholars have begun to explore programs that develop a disposition of teachers and leaders to reconceptualise goals for education and consider the well-being of all humanity as the main concern of education (see, for example, the special issue on equity of the “Journal of Mathematics Teacher Education”, Chapman, 2012, and the special issue on identity and power of the “Journal for Research in Mathematics Education”, Langrall, 2013). The difficulty of the work of mathematics teacher educators to rethink teacher preparation is explored by D’Ambrosio and Kastberg (2012). Working within an ethics of caring (Hackenberg, 2005) the authors come to understand the difficulty of giving voice and giving reason to future teachers. They acknowledge that only upon truly embracing the knowledge of others (in particular, future teachers and educational leaders) can they begin to work collaboratively with them in preparing them to contemplate a new educational project.

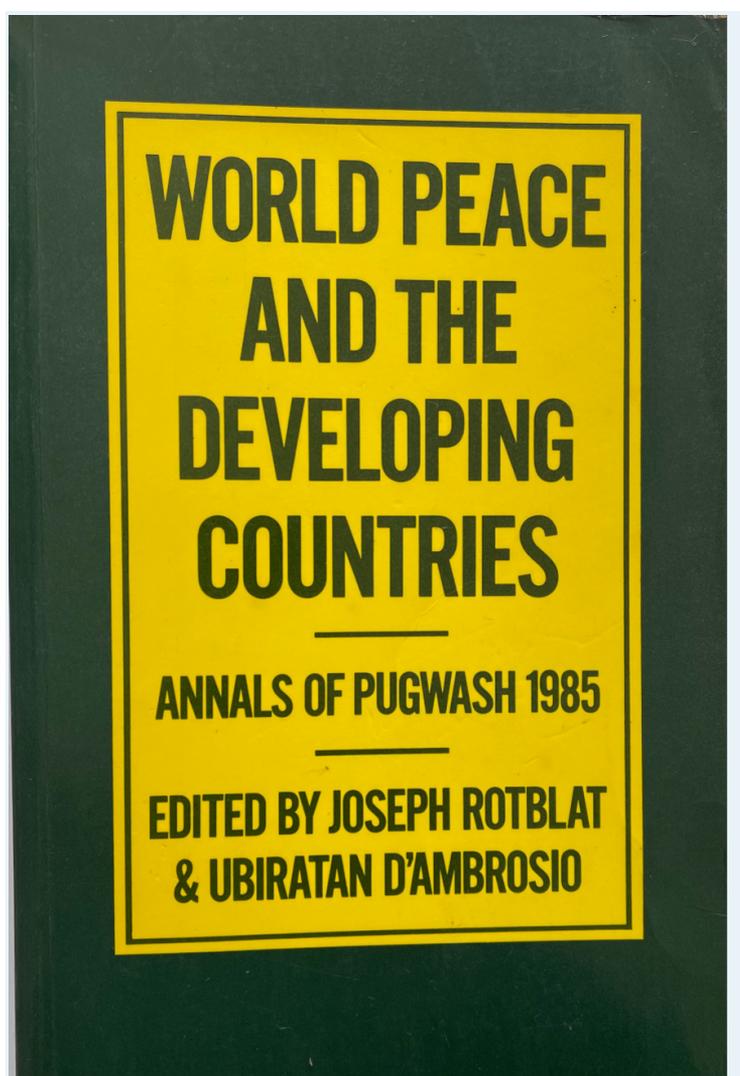
References

- Chapman, O. (Ed). (2012). Foregrounding Equity in Mathematics Teacher Education [Special issue] *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15 (1).
- D’Ambrosio, B. & Kastberg, S. (2012). Giving reason to prospective mathematics teachers. *For the Learning of Mathematics*, 32(3), 22-27.
- D’Ambrosio, U. (1998). Mathematics and peace: Our responsibilities. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, ZDM*, 30(3), 67-73.
- D’Ambrosio, U. (1999a). Ethnomathematics and its first international congress. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, ZDM*, 31(2), 50-53.

- D'Ambrosio, U. (1999b). Literacy, matheracy, and technoracy: A trivium for today. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(2), 131–53.
- D'Ambrosio, U. (2000). A historiographical proposal for non- western mathematics. In Selin, H. (ed.). *Mathematics across cultures: The history of non-western mathematics*, pp. 79–92. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- D'Ambrosio, U. (2001). Mathematics and peace: A reflection on the basis of western civilization. *Leonardo*, 34(4), 327–32.
- D'Ambrosio, U. (2004). Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. In T.P. Carpenter, J.A. Dossey, & J.L. Koehler, (Eds.), *Classics in mathematics education research* (pp. 194–199). Reston VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- D'Ambrosio, U. (2009). Nonkilling mathematics. In J.E. Pim (Ed.), *Toward a nonkilling paradigm* (pp. 239–268). Honolulu: Center for Global Nonkilling.
- D'Ambrosio, U. (2012). A broad concept of social justice. In D. Stinson & A. Wagner (Eds.), *Teaching mathematics for social justice: Conversations with educators* (pp. 201–213). Reston VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Dawson, A.J. (2013). Mathematics and Culture in Micronesia: The structure and function of a capacity building project. *Mathematics Education Research Journal* 25(1), 43–56.
- Forgasz, H. & Rivera, F. (Eds.). (2012). *Towards equity in mathematics education: Gender, culture, and diversity*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Gromov, M. (2010): Interviewed for M. Raussen & C. Skau, *Notices of the AMS*, 57(3), 391–409.
- Langrall, C. (Ed.). (2013). Equity [Special issue]. *Journal for Research in Mathematics Education*, 44(1).
- Gutstein, E. (2006). Reading and writing the world with mathematics: Toward a pedagogy for social justice. New York: Routledge.
- Hackenberg, A. (2005). A model of mathematical learning and caring relations. *For the Learning of Mathematics*, 25(1), 44–47.
- Judge, A. (2000). And when the bombing stops: Territorial conflict as a challenge to mathematicians. *Union of International Associations*. Retrieved March 3, 2013, at <http://www.uia.org/uiadocs/mathbom.htm>
- Lakatos, I. (1976). *Proofs and refutations*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Pugwash (1955). *Pugwash Conferences on Science and World Affairs*. Retrieved March 6, 2013, at <http://www.pugwash.org/about/manifesto.htm>
- Stinson, D. & Wagner, A. (Eds.). (2012). *Teaching mathematics for social justice: Conversations with educators*. Reston VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- United Nations. (1948). *Universal Declaration of Human Rights*. Retrieved March 06, 2013 at [http://www.un.org/ Overview/rights.html](http://www.un.org/Overview/rights.html)

UNESCO. (1990). *World Declaration on Education for All*. Retrieved March 08, 2013, at <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001211/121147e.pdf>

PARTE III
Valores humanos



Portada de libro con Memorias de Pugwash 1985.

Valores como determinantes do currículo matemático: Uma visão externalista da didática da matemática

Ubiratan D'Ambrosio

Ao examinar a série de Conferências Interamericanas de Educação Matemática - CIAEM (1966, 1968, 1975 e 1979) e os Congressos Internacionais de Educação Matemática- ICME -(1968, 1972, 1980 e 1984, nota-se uma distinção muito clara e marcante na ênfase que se deu em cada um desses eventos. No caso latinoamericano, as reuniões de Bogotá (1966), Lima (1968) e Bahía Blanca (1973) se caracterizaram por uma grande ênfase no conteúdo programático das diferentes inovações de execução do programa. Em Caracas (1975), começa a notar-se uma mudança qualitativa muito profunda nas preocupações e discussões. Se bem que um espaço considerável tenha continuado a se dedicar à discussão de programas, as sessões de natureza social e mesmo política. Temas como “Matemática e desenvolvimento” tiveram destaque. No ano seguinte (1976), realiza-se a 3a. Conferência Internacional de Educação Matemática -ICME 3-, em Karlsruhe, Alemanha e aí também se vê o início de uma discussão profunda, sobre algo mais que os conteúdos programáticos e as teorias de aprendizagem.

A sessão “Objetivos e metas da educação matemática. Por que estudar matemática”, que esteve a nosso cargo, encaminhou as discussões sobre objetivos da educação matemática em direção a reflexões sócio-culturais e políticas que, a nosso ver, foram ali ouvidas pela primeira vez numa reunião internacional. Ao contrário da ICME-1 (Lyon, 1968) e da ICME-2 (Exeter, 1972), a presença de países do terceiro mundo criou um ambiente para um questionamento mais profundo da posição da matemática nos sistemas educacionais. Começou-se a falar de efeitos negativos que podem resultar de uma educação matemática mal adaptada a condições socio-culturais distintas, seja nos países do terceiro mundo. A heresia de se questionar os cânones universalmente aceitos da educação matemática pela introdução preponderante de considerações socio-culturais é um exemplo da mudança qualitativa a que nos referimos no início desta conferência.

Não se pode ignorar que os reflexos do movimento questionador da mística cultural acadêmica de 1968 fizeram-se sentir nos anos '70 e portanto tiveram sua influência nas conferências de Caracas e de Karlsruhe.

U. D'Ambrosio

Expresidente Comité Interamericano de Educación Matemática
Brasil

La referencia institucional en este documento fue añadida por los editores de *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*

Baseada na Conferência Inaugural da 6a. Conferência Interamericana de Educação, Guadalajara, México, de 23 a 27 de novembro de 1985.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 131-139.
Costa Rica

Ademais, o ideal da educação de massa, isto é educação igual e para todos, independente de classe social e econômica, começou a dominar os ideais e aspirações políticas dos países a partir da 2ª. guerra mundial. Vinte anos após, os efeitos ilusórios e algumas vezes negativos dessa política sentem-se em muitos países, o que também contribui para o clima questionador e conseqüentemente a mudança qualitativa a que nos referimos. Ver (D'Ambrosio, 1986).

Duas conferências importantes foram realizadas em 1978 e fizeram eco aos congressos que acabamos de mencionar: a conferência sobre "Desenvolvimento da Matemática nos Países do Terceiro Mundo", organizada por Mohamed E-Tom em Khartoum, Sudão, em fevereiro de 1978. Ver (El Tom,) e a conferência sobre "Matemática e o Mundo Real" organizada por M. Miss e B. Boas na Universidade de Roskilde, Dinamarca em junho de 1978, imediatamente precedendo o Congresso Internacional de Matemática de Helsinki, Finlândia, onde teve lugar uma sessão sem precedentes na história dos congressos internacionais de matemática, denominada "Matemática e Sociedade" (Bross,). Essa foi a primeira e última vez em que se criou espaço, nos congressos internacionais de matemática, para se questionar a própria matemática, em suas características epistemológicas. A 5ª. Conferência Interamericana de Educação Matemática que se realizou em Campinas, no ano de 1979, mostra definitivamente uma tendência para o socio-cultural, confirmada por uma análise do 4º Congresso Internacional de Educação Matemática, em Berkeley, 1980. (Steen, 1981).

Finalmente, o 5º Congresso Internacional de Educación Matemática, que se realizou em Adelaide, Austrália, em agosto de 1974, mostra uma tendência definitiva sobre preocupações socio-culturais nas discussões sobre educação matemática. Questões sobre "Matemática e Sociedade", "Matemática e de sua Pedagogia", as discussões de metas da educação matemática subordinadas às metas gerais da educação sobretudo o aparecimento da nova área de Etnomatemática, com forte presença de antropólogos e sociólogos, são evidências da mudança qualitativa que se nota nas tendências da educação matemática (D'Ambrosio, 1985).

Da predominância de discussões programáticas centradas no conteúdo dos anos '60, característica tipicamente *internalista*, se adotarmos a nomenclatura dos filósofos e historiadores de ciências, passamos uma atitude marcadamente *externalista*. Essa mudança qualitativa, que é evidente nestes últimos 10 anos, leva-nos a alguns questionamentos e a uma discussão de valores com respeito à educação matemática, com implicações curriculares de alta importância.

Vamos elaborar alguns pontos de reflexão e focalizar esses pontos numa questão básica:

PORQUE SE ENSINA MATEMÁTICA NAS ESCOLAS COM TAL UNIVERSALIDAD E INTENSIDADE?

Por universalidade queremos dizer em todos os países do mundo e praticamente a mesma matemática. Por intensidade queremos dizer em quase todos os anos de escolaridade e para todos, com um peso muito alto na distribuição de cursos das escolas. Efectivamente, a matemática tem uma situação privilegiada.

Poderíamos intentar muitas respostas a essa pergunta básica. Vamos colocar algumas das respostas que mais tradicionalmente se dão a essa pergunta, mas em forma de questionamento. A ordem em que apresentamos esses questionamentos representa o que temos identificado, através da literatura mais clássica sobre o tema, como a ordem de prioridades tradicionalmente apontadas para justificar o ensino da matemática.

1. Por sua beleza intrínseca como construção lógica, formal, etc.? Certo, a matemática satisfaz tudo isso, mas dificilmente justificar-se-ia uma importância tão grande, maior que a pintura ou a música que também são construções lógicas, formal e de uma beleza incrível. E muitas outras coisas belas que não têm espaço nas escolas.
2. Por su própria universalidade? Certo, a matemática tem um carácter de grande universalidade, como também a pintura, o cinema e inúmeras outras manifestações culturais. En síntese, isto não é suficiente para justificar sua presença tão marcante nos sistemas escolares.
3. Por que ajuda a pensar com clareza e a raciocina melhor? Certo, porém o xadrez também tem essas qualidades, é muito atraente e não é parte dos sistemas escolares. O mesmo pode-se dizer de muitos outros jogos e exercícios de lógica e raciocínio. Além disso, como bem diz o Prof. Hans Freudenthal, todas as disciplinas escolares servem a esses propósitos, senão porque mantê-las nas escolas?

As características 1, 2 e 3 são de natureza internalista, em que a própria disciplina- nesse caso a Matemática-é o factor determinante de sua importância. É a Matemática pela Matemática, com alguns efeitos que resultam no desenvolvimento do próprio pensamento matemático.

Outras razões apontadas, de natureza tipicamente externalista. Passemos a examiná-las.

4. Por ser parte integrante de nossas raízes culturais?

Certo, porém como geralmente acontece com as posições externalistas, vai-se mais longe na discussão da questão. Pergunta-se: que quer dizer nossas raízes culturais? Quem são aqueles que detém as raízes culturais da matemática? Quais são os heróis da História da Matemática? Se pensarmos no México, por exemplo, que tem Euclides ou Cardano ou Newton a ver com as raízes culturais do povo mexicano? E do Brasil?, E do Senegal? E da Índia? E do Japão Ou da nação Sioux? Na verdade, são raízes culturais de um processo "civilizatório" que tem no máximo 5 séculos, duração muito curta na histórica cultural da humanidade. São raízes culturais associadas às mesmas raízes que estão identificadas com a expansão da civilização ocidental, e assim associadas a um sistema de dominação política e económica que resultou desse processo de expansão. Supostamente, ao falarmos de raízes socio-culturais essas considerações não podem ser esquecidas, e a Matemáticas, conhecimento de base para a tecnologia e para o modelo organizacional da sociedade moderna, está presente de maneira muito intensa em tudo isso. A Matemática e o processo de dominação que prevalece nas relações com a que é hoje o Terceiro Mundo, estão intimamente associadas. Da mesma maneira que a Matemática e os processos de

desajuste social interno nos países , inclusive nos países desenvolvidos. Em resumo, a Matemática está associada a um processo de dominação e à estrutura de poder desse processo. Ao estudar-se educação matemática isso não pode ser esquecido.

5. Por ser útil?

Certo, porém uma vez mais se pergunta: útil para quem?

Quem mais se beneficia com a preparação matemática das massas? Vê-se em muitos países e de uma maneira muito clara, que a Matemáticas tem sido utilizada como selecionador social, como um filtro para a seleção de elementos uteis à estrutura de poder. Assim já dizia Platão!

Aparentemente, 4 e 5 nos conduzem a considerações absolutamente negativas. Mas não nos esqueçamos que ao mesmo tempo, a Matemática pode der um dos mais fortes fatores de progresso social.

Rechaçamos a Educação Matemática que, ao ignorar as questões duras que resultam de 5 e 5, colocam a Educação Matemática a serviço da estrutura de poder dominante, mantendo a reforçando as desigualdades e injustiças sociais que prevalecem nas relações entre os países e nas relações socio-econômicas internas a cada país. Combatemos essa Educação Matemática, e a combatemos ao criticar os mecanismos que levam a Matemáticas a servir a essa função pouco digna dos sistemas escolares. Esses mecanismos são muitos, mas alguns podem ser identificados de imediato, tais como: REPROVAÇÃO INTOLERÁVEL, a OBSOLESCÊNCIA DOS PROGRAMAS e a TERMINALIDADE DISCRIMINATÓRIA.

Estes pontos críticos podem ser considerados os fatores negativos na Educação Matemática, e que na verdade põe em questionamento sua própria manutenção nos sistemas escolares, Vamos elaborar sobre cada um.

REPROVAÇÃO INTOLERÁVEL: Seja do ponto de vista da aprendizagem, seja do ponto de vista social, a provação é inadmissível. Simplesmente, exames devem ser abolidos e em seu lugar criar mecanismos de avaliação construtiva. Veja-se por exemplo [Amabile, 1983]. É absolutamente significativo que um exame possa causar um retrocesso no correr do tempo biológico e psicológico de um indivíduo. Além disso, as consequências sociais, por exemplo, marginalização, e econômicas da reprovação são intoleráveis para qualquer sociedade.

PROGRAMAS OBSOLETOS: Educação é futuro. É nossa missão preparar os jovens para o mundo de amanhã. Os programa de Matemática são, em sua maioria, justificados exclusivamente porque "no meu tempo se fazia assim". A obsolescência dos programas de matemáticos é absolutamente injustificável.

TERMINALIDADE DISCRIMINATÓRIA: A obrigatoriedade de um ciclo completo de ensino é, para muitos países e classes sociais, utópica e ilusória. Em muitos casos não é possível para uma criança ficar mais de um ou dois anos na escola. Mas Matemática é organizada de tal modo que somente depois de oito ou nove anos de escolaridade é que ela se torna realmente útil. Isso é absolutamente discriminatório para as classes menos privilegiadas. Deve-se buscar uma terminalidade quase contínua. Por exemplo, através de currículos modulares.

Eliminando os fatores negativos, sobretudo os três acima destacados, poderíamos defender, sem hesitação a Matemática nas escolas, em todos os níveis, como fator de progresso social, como fator de liberação individual e política, como instrumentador para a vida e para o trabalho. Nessas condições, nossa posição justifica a Matemáticas nas escolas pelas razões seguintes:

POR SER ÚTIL

i. Como instrumentador para a vida

Isso significa desenvolver a capacidade do aluno para manejar situações reais, que se apresentam a cada momento, de maneira distinta. Não se obtém isso com a simples capacidade de fazer contas nem mesmo com a habilidade de solucionar problemas que são apresentados aos alunos de maneira adere preparada. A capacidade de manejar situações novas, reais, pode muito bem ser alcançada mediante *Modelagem e formulação de Problemas*, que se infelizmente não estão presentes em nossos currículos antiquados. Também instrumentar para a vida significa desmistificar fenômeno, desarraigando o *medo* de sobrenatural. Isso se consegue mediante *Matemática de Fenômenos*, ou seja, integrada com as demais ciências. A instrumentação para a participação política, para bem votar e para acompanhar os procedimentos políticos. Para isso há necessidade de alguma capacidade de analisar e interpretar dados estatísticos, de noções de economia e da resolução de situações de Conflictos e de decisão. Assim, não pode faltar no currículo, estudos de *Estatística e Probabilidade, Economia e Situações de Conflito (Teoria dos jogos)*.

ii. Como instrumentador para a trabalho

Naturalmente, não os trabalhos de ontem que interessam aos egressos da escola do amanhã. Creio que um dos maiores males que a escola pratica é tomar a atitude de que *Computadores e calculadoras* e coisas do gênero não são para as escolas dos pobres. Ao contrário: uma escola de classe alta por dar-se ao luxo de não possuir uma computadora. Uma escola de classe pobre necessita expor seus alunos a esses equipamentos que estarão presentes em todo o mercado de trabalho do futuro imediato. Se uma criança da classe pobre não vê na escola um computador, jamais terá oportunidade de manejar-lo em sua vida e estará condenado a aceitar os piores empregos que se lhe oferecem. Nem mesmo estará capacitado para trabalhar como caixeiro num grande magazine ou num banco. É inacreditável que a Educação Matemática ignore isso. Ademais, ignorar a presença de computadores e calculadoras, na educação matemática é condenar os estudantes a uma subordinação total a sub-empregos. Ver (Upinski, 1985).

Do mesmo modo que vemos a utilidade da matemática nos vários aspectos apontados acima, vemos suas raízes socioculturais como fator de grande importância ao justificar a Educação Matemática para todos. Assim, como justificativa coloco.

POR SER PARTE INTEGRANTE DE NOSSAS RAÍZES CULTURAIS

Aqui também há algo que deve ser analisado com muito cuidado. As raízes culturais que compõem a sociedade são as mais variadas. As raízes culturais que compõem a sociedade são as mais variadas. O que chamamos Matemáticas é uma forma cultural muito diferente que tem suas origens num modo de trabalhar quantidades, medidas, formas e operações,

características de um modo de pensar, de raciocinar e de uma lógica localizada num sistema de pensamento que identificamos como o pensamento ocidental. Naturalmente, grupos culturais diferentes têm uma maneira diferente de proceder em seus esquemas lógicos. Fatores de natureza linguística, religiosa, morais e quem sabe mesmo genéticas, têm a ver com isso. Naturalmente, manejar quantidades e conseqüentemente números, formas, e relações geométricas, medidas, classificações, em resumo tudo que é do domínio da Matemática elementar, obedece a direções muito diferentes, ligados ao modelo cultural ao qual pertence o aluno. Cada grupo cultural tem suas formas de matematizar. Não há como ignorar isso e não respeitar essas particularidades quando do ingresso da criança na escola. Nesse momento, todo o passado cultural da criança deve ser respeitado. Isso não só lhe dará confiança em seu próprio conhecimento, como também lhe dará uma certa dignidade cultural ao ver suas origens culturais sendo aceitas por seu mestre e desse modo saber que esse respeito se entende também à sua família e à sua cultura. Além do mais, a utilização de conhecimentos que ela e seus familiares manejam lhe dá segurança a ele reconhece que tem valor por si mesmo e por suas decisões. É o processo de liberação do indivíduo que está em jogo.

Ao falar de Matemática associada a formas culturais distintas, chegamos ao conceito de "Etnomatemática". Etnomatemática implica uma conceitualização muito ampla do "etno" e da Matemática. Muito mais do que simplesmente uma associação a etnias, "etno" se refere a grupos culturais identificáveis como por exemplo sociedades nacionais-tribais, grupos sindicais e profissionais, crianças de uma certa faixa etária, etc. e inclui memória cultural, códigos, símbolos, mitos e até maneiras específicas de raciocinar e inferir. Do mesmo modo, Matemática também é encarada de forma mais ampla que inclui contar, medir, fazer contas, classificar, ordenar, inferir e modelar. A Etnomatemática se situa numa área de transição entre a Antropologia Cultural e a Matemática que chamamos academicamente institucionalizada, e seu estudo abre caminho ao que poderíamos chamar de uma *Matemática Antropológica*. A partir daí, os estudos de *História da Matemática* e da *História Social e Política de Matemática* ganham uma nova e mais ampla dimensão, que deve ser incorporada aos sistemas escolares. Isso naturalmente conduz a estudos sobre a *Natureza da Matemática* e de *Epistemologias Alternativas* e mesmo a estudos sobre *Teoria Matemática do Conhecimento* como parte integrante da educação matemática. A especificidade do conhecimento matemático deve, de modo muito claro, ser diferenciado nos sistemas educacionais.

Naturalmente, às duas razões que discutimos acima, a utilitária e a cultural, de natureza externalista, se acrescentam outras justificativas para a manutenção da Matemática nas escolas.

POR QUE AJUDA A PENSAR COM CLAREZA E A RACIOCINAR MELHOR.

Não nos esqueçamos, porém, que pouco contribui para isso maioria dos temas que constituem o que chamamos currículo obsoleto. Entrando, deve-se introduzir *Jogos Matemáticos*, bem como questões que utilizamos: *Séries Numéricas*, *Números Primos* e sobretudo *Geometria Dedutiva*. Os teoremas têm, hoje em dia, pouco valor como resultados, mas mantêm seu valor como um modelo de desenvolvimento lógico-formal. O manejo de hipóteses e resultados prévios para se alcançar novos resultados é muito importante para o desenvolvimento do raciocínio.

Também se reconhece o valor da Matemática no ensino.

POR SUA PRÓPRIA UNIVERSALIDADE.

Porém isso somente se consegue atingir, sem distorções do tipo prepotência e preconceito cultural, através de uma *História Comparada das Matemáticas*, associadas a estudos de antropologia cultural. É o que chamamos *Matemática Antropológica*. Também o exame da universalidade das matemáticas está associado a um exame crítico da própria institucionalização da matemática como ramo de conhecimento. Isso se consegue compreender através de estudos de história e também a partir de estudos de *Sociologia da Matemática* incluindo a “sociedade” dos matemáticos (no pude decifrar esta parte de la palabra) matemáticos, isto é, uma análise do sistema de publicações, títulos, academias, institutos e congressos, isto é, o que significa dizer “ser um matemático” e ser reconhecido universalmente como tal. Isso explica, em grande parte, a própria natureza do conhecimento matemático e a sua universalidade.

Finalmente, não se exclui a justificativa de matemática nos sistemas educacionais por seu valor estético, isso é, matemática deve ser parte da educação geral.

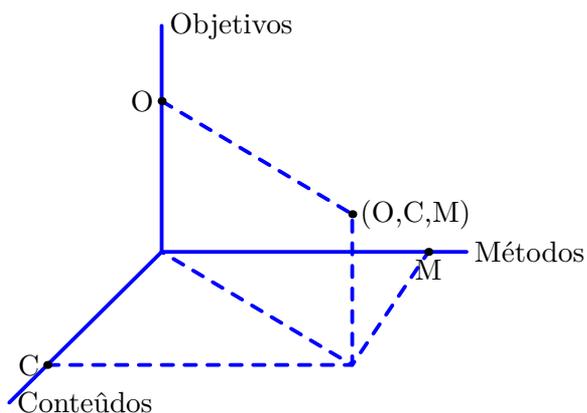
POR SUA BELEZA INTRÍNSECA COMO CONTRUÇÃO LÓGICA, FORMAL, ETC..

Não nos esqueçamos que beleza é para ser apreciada e gozada e não ensinada e aprendida. O ensino de Matemática, por seu valor estético, é algo que será absorvido pelos alunos de modos muito diferentes, em circunstâncias também diferentes e muitas vezes inesperadas. É uma beleza que resulta da apreciação, sensibilidade e, por conseguinte, de estados emocionais diversos. É o resultado de actividades descontraídas, de lazer, tais com a apreciação da natureza, de objetos de arte, etc.. Pode-se aprimorar essa apreciação através de estudos de disciplinas como *Geometria da Sagrado, Astronomia e Aritmética e Geometria Místicas*, talvez associados ou com referência a estudos de História da Arte e de Religião.

Assim, encontramos resposta para a pergunta básica: “Por que se ensina Matemática nas escolas com tal universalidade e intensidade” numa multiplicidade de razões, associadas a uma quina de valores:

1. Utilitário
2. Cultural
3. Formativo (do raciocínio)
4. Sociológico (pela universalidade)
5. Estético

Suponhamos que haja uma implicação da eleição dos valores na definição de currículo Ao pensar no currículo como uma estratégia da ação pedagógica, consideramos solidariamente os objetivos, os conteúdos e os métodos como coordenadas de um ponto no espaço. Assim, o currículo é conceituado como um ponto no espaço euclidiano tridimensional.



Supostamente, os objetivos da educação matemática estão inseridos nos objetivos gerais da educação. Naturalmente, ao conceituar assim o currículo, não há possibilidade de se associar o elenco de valores que mencionamos acima somente à definição de objetivos. Ver (D'Ambrosio, 1986). Na realidade, o que queremos é:

VALORES → (O,C,M)

e este quadro sintetiza o que chamamos a visão externalista da didática da Matemática.

Conseqüentemente, resumindo tudo o que discutimos neste trabalho, teríamos necessidade de uma revisão curricular com a introdução de novas disciplinas e novos enfoques visando os valores correspondentes. Sintetizando o que mencionamos na discussão acima na forma de um esquema, temos blocos de disciplinas associadas aos valores:

1. UTILITÁRIO:

- a. Modelagem
- b. Formulação de problemas
- c. Matemáticas dos Fenómenos
- d. Estadística e Probabilidades
- e. Economia
- f. Situações de Conflictos (teoria dos jogos)
- g. Calculadoras e Computadoras: Informática.

2. CULTURAIS:

- a. Etnomatemática
- b. Matemática Antropológica
- c. História Social e Política da Matemática
- d. Natureza da Matemática; Epistemologia.

3. FORMATIVO:

- a. Jogos matemáticos
- b. Séries numéricas
- c. Números primos (Aritmética)
- d. Geometria Deductiva

4. SOCIOLÓGICO:

- a. História Comparada da Matemática
- b. Sociologia da Matemática: Insituições

5. ESTÉTICO:

- a. Geometria e Aritmética do Sagrado (Místicas)
- b. Astronomia
- c. História da Arte

Supostamente, esse elenco de “novas disciplinas” como uma alternativa às disciplinas tradicionais que se encontram em todos os tratados e currículos matemáticos, pressupõe e ao mesmo tempo antecipa uma classificação alternativa às várias áreas da Matemática. Naturalmente, implica numa profunda revisão do próprio conceito de currículo. Isso está coerente com uma proposta que chamamos o “quadrvium” elementar instrumentalizados para a educação na era eletrônica, e que constitui essencialmente de 1.-CALCULAR; 2.-MODELAR; 3.-LER, ESCREVER e RECUPERAR INFORMAÇÃO; 4.-SIMULAR. Veja (D’Ambrosio, 1985a).

A reorganização dos sistemas escolares em escolas que visam 1.-INSTRUMENTAR O ALUNO; 2.-FACILITAR SUA SOCIALIZAÇÃO; 3.-DAR-LHE CONHECIMENTO, vai encontrar na instrumentação necessidade de muita Matemática. Essa será provavelmente a fase mais importante da Educação Matemática em toda sua história mas, de uma nova Educação Matemática, sem as obsolescência que a caracterizam hoje em dia. É em busca desse futuro que dirigimos nossa atenção e nossa proposta curricular é parte dessa preocupação.

Referencias

- Amabile, T. (1983) *The Social Psychology of Creativity* Springer-Verlag, New York 1983.
- Booss, B. and Kiss, M. (1979) *Interdisciplinary Systems of Research*, nº 68, Birkhauser Verlag, Basel.
- D’Ambrosio, U. (1985) Mathematics Education in a Cultura Setting, *Int. J. Math. Educ. Sci. Tech*, vol.16, nº4, 1985, p.469-477.
- D’Ambrosio, U. (1985), Environmental Influencies, *Studies in Mathematical Education*, vol.4, ed. Robert Morris, UNESCO, Paris, 1985, p. 29-46.
- D’Ambrosio, U. (1986), *Da Realidade á Ação: Reflexões sobre Educação (e) Matemática*, Summus Editorial, São Paulo,.
- Steen, L. A. and Albers D.J. eds. (1981) *Teaching Teachers, Teaching Students* Birkhãuser, Boston.
- Upinski, A. (1985) *La perversion Mathématique: l’oeil du provouir*, Editions du Rocher, Monaco. .

A busca da paz como responsabilidade dos matemáticos

Ubiratan D'Ambrosio

Dedico este trabalho à memória de Luis A. Santaló, que marcou sua vida e carreira profissional por uma luta incansável contra o obscurantismo, a arrogância e a injustiça.

Resumo

No início, deixe-me clarificar que Paz é entendida em suas quatro dimensões: Paz Militar, Paz Ambiental, Paz Social e Paz Individual. Alcançar um estado de Paz, em suas quatro dimensões conceituais, é a tarefa mais necessária e urgente da humanidade. Nós podemos dizer que este é o problema mais universal que todos nós enfrentamos. É reconhecido que Matemática é a ciência mais universal. A indagação: como estes dois universais podem ser conciliados? É ingênuo dizer que Paz é uma preocupação de um tipo diferente. A História da Matemática nos mostra que as violações a Paz e os progressos de Matemática tem se beneficiado mutuamente de uma forte associação ao longo da evolução da espécie humana. Este trabalho tem como foco discutir a responsabilidade da/do matemática/o em redirecionar seus instrumentos intelectuais, principalmente a Matemática, para a busca de Paz.

Palavras chave: Paz, matemática, ethnomatemática.

Resumen

Para empezar, permítame aclarar que Paz es entendida en sus cuatro dimensiones: Paz Militar, Paz Ambiental, Paz Social y Paz Individual. Alcanzar un estado de Paz, en sus cuatro dimensiones conceptuales, es la tarea más necesaria y urgente de la humanidad. Nosotros podemos afirmar que este es el problema más universal que todos nosotros enfrentamos. Es reconocido que la Matemática es la ciencia más universal. La indagación: ¿cómo estos dos universales pueden ser conciliados? Es ingenuo decir que Paz es una preocupación de un tipo distinto. La Historia de la Matemática nos muestra que las violaciones a la Paz y los progresos de la Matemática se han beneficiado mutuamente de una fuerte asociación a lo

U. D'Ambrosio

Profesor Emérito de Matemática (ES)

Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP (SP)

Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (SP)

Universidade Bandeirante de São Paulo UNIBAN, Brasil.

Este trabajo fue publicado en *Mathematicae Notae* (Boletín del Instituto de Matemática "Beppo Levi", Rosario), año XLII (2003-2004) pp. 41-54.

Publicado previamente en *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 2011. Año 6. Número 7.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 140-151.
Costa Rica

largo de la evolución de la especie humana. Este trabajo tiene como meta discutir la responsabilidad de la/del matemática/o en redireccionar sus instrumentos intelectuales, principalmente la Matemática, para la búsqueda de la Paz.

Palabras clave: Paz, matemática, ethnomatemática.

Abstract

In the onset, let me clarify that Peace is understood in its four dimensions: Military Peace, Environmental Peace, Social Peace and Individual Peace. To reach a state of Peace, in its four conceptual dimensions, is the most necessary and urgent task of mankind. We may say this is the most universal problem we all face. It is recognized that Mathematics is the most universal science. The quest: how can these two universals be conciliated? It is naive to say that Peace is a concern of a different kind. History of Mathematics shows that the violations of Peace and the progresses of Mathematics have mutually benefited from an intimate association throughout the evolution of the human kind. This paper focuses on the responsibility of a mathematician in redirecting her/his intellectual instruments, particularly Mathematics, for the search of Peace.

Keywords: Peace, Mathematics, Ethnomatematics.

1. Introdução

O foco deste trabalho é a questão da PAZ nas suas múltiplas dimensões (paz interior, paz social, paz ambiental, paz militar). O pressuposto é que a maioria dos seres humanos deseja a paz. A pergunta: qual o papel da Matemática e da Educação Matemática na obtenção da paz?

Dois eminentes matemáticos, Albert Einstein e Bertrand Russell, elaboraram, em 1955, um manifesto, que foi endossado por outros cientistas detentores do Prêmio Nobel, provenientes de vários países. O documento ficou conhecido como o Manifesto Pugwash, e nele se lê: “Esqueçam-se de tudo e lembrem-se da humanidade”. Procuro, nas minhas propostas de Educação Matemática, seguir os ensinamentos desses dois grandes mestres, que nos legaram não só muito de Matemática, mas sobretudo de humanidade.

O ano 2000 foi declarado, pela UNESCO, Ano Internacional da Cultura da Paz (Rotblat, 1972, pp. 137-140). Coincidentemente, a União Matemática Internacional declarou 2000 o Ano Internacional da Matemática (manifesto2000). A questão que se coloca, naturalmente, é a conciliação de dois universais: PAZ e MATEMÁTICA.

Passamos o ano 2000 com grandes festividades, fomos ameaçados pelo *bug* do milênio, produto de poderosos vírus construídos com sofisticada matemática computacional, escapamos desse *bug* graças a poderosos antivírus desenvolvidos graças à mesma matemática, passamos pelo ano 2001, que terminou sob o impacto dos ataques terroristas nos Estados Unidos e dos ataques de retaliação no Afeganistão. Todos realizados com precisão matemática. E agora, em 2003, testemunhamos uma guerra com conseqüências imprevisíveis e que se caracterizou pela utilização de uma alta tecnologia, desenvolvida graças ao extraordinário avanço da matemática aplicada a diversas ciências. E, nos países eufemisticamente chamados emergentes,

as contradições de uma economia baseada em alta matemática, penalizam as nossas sociedades (não é exagero dizer que a economia moderna depende de um sofisticado instrumental matemático. Evidência disso é o fato do Prêmio Nobel de Economia ter sido conferido, na maior parte das vezes, a matemáticos)

Há uma contradição evidente: esses atos abomináveis só podem ser idealizados e executados graças a um elaborado instrumental matemático. E os que idealizam, planejam e executam esses atos têm reconhecida competência matemática. Obviamente, Matemática e Paz se estranham. Somos levados a concluir que o fato de a humanidade ter construído um corpo de conhecimentos tão elaborado quanto a Matemática, é ofuscado pelo fato de a humanidade ter se distanciado de tal maneira da Paz. Na busca da Paz, não basta fazer uma boa Matemática, mas deve-se fazer uma Matemática impregnada de valores éticos, que é um conceito, para muitos, desprovido de significado. O desafio é dar sentido ao conceito de Ética Matemática. Para isso é necessário um reexame da História da Matemática, procurando entender quando, onde, como e porque, a Matemática e a Ética se distanciaram (D'Ambrosio, 1998, pp. 67-73)

Acredito ser essa uma questão da maior importância nas propostas de Educação para a Paz (Educação para a Paz é um tema central nas propostas educacionais de todo o mundo. Veja, no Brasil, o projeto exposto em *Escolas de Paz: Miriam Abramovai (coord.) et al, UNESCO/Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro/Universidades do Rio de Janeiro, Brasília/Rio de Janeiro, 2001*. Ver também o livro de Xesús R. Jares: *Educación para la paz. Su teoría y su práctica*. Madri: Editorial Popular, 1999, uma das boas obras sobre o tema).

O paradigma dominante, responsável por desigualdade e exclusão, por injustiça e opressão, está sendo questionado e busca-se um novo paradigma, ou trans-paradigma, ainda mal definido, mas que seja capaz de proporcionar uma vida digna para toda a humanidade. A educação é a estratégia para evitar que a desordem social e a corrupção institucional prevaleçam nesse difícil momento de transição. Uma educação voltada para a PAZ TOTAL (D'Ambrosio, 1999).

Atingir PAZ TOTAL é também a única justificativa de qualquer esforço para o avanço científico e tecnológico, e deveria ser o substrato de todo discurso sobre Educação e sobre o fazer científico e tecnológico particularmente o fazer matemático. Muitos ainda questionam: "Mas o que tem isso a ver com a Matemática e com a Educação Matemática?". Eu respondo: "Tem tudo a ver". Neste trabalho vou elaborar sobre essa afirmação.

Um Educador Matemático deve utilizar aquilo que aprendeu como Matemático para realizar a sua missão de Educador. Portanto, um Educador Matemático é um educador que tem Matemática como sua área de competência e seu instrumento de ação, não um matemático que utiliza a Educação para a divulgação de habilidades e competências matemáticas. Ciência e conhecimento devem, portanto, estar subordinadas ao humanismo característico do educador. Em termos muito claros e diretos: o aluno é mais importante que programas e conteúdos. Se o objetivo é Paz, a Educação é a estratégia mais importante para levar o indivíduo a estar em paz consigo mesmo e com o seu entorno social, cultural e natural e a se localizar numa realidade cósmica.

Eu poderia sintetizar meu posicionamento dizendo que só se justifica insistirmos em Educação para todos se for possível conseguir, através dela, melhor qualidade de vida e maior dignidade da humanidade como um todo, preservando a diversidade mas eliminando a desigualdade discriminatória, dando, assim, origem a uma nova organização da sociedade.

A dignidade de cada indivíduo se manifesta no encontro com si próprio. Portanto atingir o estado de Paz Interior é uma prioridade. Atingir o estado de paz interior é difícil, sobretudo devido a todos os problemas que enfrentamos no dia-a-dia, particularmente no relacionamento com o outro. Será que o outro estará tendo dificuldades em atingir o estado de sua Paz Interior? Muitas vezes vemos que o outro está tendo problemas que resultam de dificuldades materiais, como falta de segurança, falta de emprego, falta de salário, muitas vezes até mesmo falta de casa e de comida. A solidariedade com o próximo é a primeira manifestação de nos sentirmos parte de uma sociedade. A Paz Social será um estado em que essas situações não ocorrem. E com certeza vem novamente a pergunta “Mas o que tem a Matemática a ver com isso?”. A resposta a essa questão pode ser encontrada a partir de uma análise da História da Matemática integrada na História da Humanidade (D’Ambrosio, 1997a, pp. 243-248).

Também alguns não percebem o quanto a Paz Ambiental tem a ver com a Matemática, que é sempre pensada como aplicada ao desenvolvimento e ao progresso. Lembro que a ciência moderna, que repousa em grande parte na Matemática, nos dá instrumentos notáveis para um bom relacionamento com a natureza, mas também poderosos instrumentos de destruição dessa mesma natureza. A Educação Ambiental necessita muita Matemática (D’Ambrosio, 1998, pp. 171-174).

Atingir PAZ TOTAL deve ser a utopia de todo ser humano. Essa é a essência de ser humano. é o ser [substantivo] humano procurando ser [verbo] humano. Esse é o verdadeiro sentido de humanidade, resultado da chamada Era da Consciência (D’Ambrosio, 1997b). Estamos vivendo uma sociedade em transição e a busca de novos paradigmas parece estar dominando o pensamento atual, muito especialmente o pensamento científico. Como diz Boaventura de Sousa Santos na sua excelente rejeição da razão cínica dominante,

construir, na verdade, uma utopia tão pragmática quanto o próprio senso comum, não é uma tarefa fácil, nem uma tarefa que alguma vez possa concluir-se. É este reconhecimento, à partida, da infinitude que faz desta tarefa uma tarefa verdadeiramente digna dos humanos. (Sousa Santos, 2000, p. 383)

2. Educação Matemática e Paz

Minha proposta é fazer uma Educação para a Paz e, em particular, uma Educação Matemática para a Paz.

Muitos continuaram intrigados: “Mas como relacionar trinômio de 2º grau com Paz?”. É provável que esses mesmos indivíduos costumam ensinar trinômio de 2º grau dando como exemplo a trajetória de um projétil de canhão. Mas estou quase certo que não dizem, nem sequer sugerem, que aquele belíssimo instrumental matemático, que é o trinômio de 2º grau, é o que dá a certos indivíduos –artilheiros profissionais, que provavelmente foram os melhores

alunos de Matemática da sua turma– a capacidade de dispararem uma bomba mortífera de um canhão para atingir uma população de gente, de seres humanos, carne e osso, emoções e desejos, e matá-los, destruir suas casas e templos, destruir árvores e animais que estejam por perto, poluir qualquer lagoa ou rio que esteja nos arredores. A mensagem implícita acaba sendo: aprenda bem o trinômio do 2º grau e você será capaz de fazer tudo isso. Somente quem faz um bom curso de Matemática tem suficiente base teórica para apontar canhões sobre populações.

Claro, muitos dirão, como já disseram: “Mas isso é um discurso demagógico. Essa destruição horrível só se fará quando necessário. E é importante que nossos jovens estejam preparados para o necessário”. E os defensores de um conteúdo dominante dizem que a matemática ensinada é essencial para essa preparação. Milhões, durante toda a história da humanidade, têm acreditado na necessidade de se preparar para uma possível agressão, inventando meios mais “eficazes” de, em nome de defesa, agredir, o que têm causado enormes perdas materiais e morais (essa é a tônica da chamada Política de Desencorajamento –*determent, détente*– que deu suporte logístico à escalada armamentista nuclear que caracterizou a Guerra Fria). Seria fundamental lembrar que os interessados nesse estado de coisas justificam dizendo ser isso necessário porque o alvo da nossa bomba destruidora é um indivíduo que não professa o nosso credo religioso, que não é do nosso partido político, que não segue nosso modelo econômico de propriedade e produção, que não tem nossa cor de pele ou nossa língua, enfim o alvo de nossa bomba destruidora é um indivíduo que é diferente. Tem sido e continua sendo esse o conceito dominante nas relações sociais e políticas: ver, no diferente, um agressor em potencial.

O trinômio de 2º grau serviu como exemplo para argumentar. A importância tão feia que destacamos de uma coisa tão linda como o trinômio do 2º grau merece ser comentada. Não se propõe eliminar o trinômio de 2º grau dos programas, mas sim que se utilize algum tempo para mostrar, criticamente, as coisas feias que se tem feito com ele e destacar as coisas lindas que se pode fazer com ele.

A geração, organização intelectual e social e a difusão do conhecimento, dão o quadro geral no qual procuro desenvolver minhas propostas específicas para a educação matemática (D'Ambrosio, 2001a, pp. 15-33).

3. O Programa Etnomatemática

Considero importante evitar que Etnomatemática seja confundida com uma nova disciplina ou seja vista como uma outra matemática. O Programa Etnomatemática, que não se pode confundir com o estudo etnográfico das ideias matemáticas, surgiu, nesta concepção, a partir de meados da década de 80 (D'Ambrosio, 2002). Na sua essência, o Programa Etnomatemática é o reconhecimento que o conhecimento é dinâmico, em permanente elaboração e re-elaboração. Assim, evitando as posições de Karl Popper e de Thomas Kuhn e situando-me mais próximo a Imre Lakatos, falo em Etnomatemática como um programa de pesquisa sobre a geração, organização intelectual, organização social e difusão do conhecimento. Poder-se-ia dizer um programa interdisciplinar abarcando o que constitui o domínio das chamadas ciências da cognição, da epistemologia, da história, da sociologia e da difusão.

Metodologicamente, esse programa reconhece que, na sua aventura enquanto espécie planetária, o homem (espécie *homo sapiens sapiens*), bem como as demais espécies de homínídeos, reconhecidas desde mais de 5 milhões de anos antes do presente, tem seu comportamento alimentado pela aquisição de conhecimento, de fazer(es) e de saber(es), que lhes permitiram sobreviver e transcender através de maneiras, de modos, de técnicas ou mesmo de artes *techné* ou *tica* de explicar, de conhecer, de entender, de lidar com, de conviver com *matema* a realidade natural e sócio-cultural *etno* na qual a espécie está inserida. Ao utilizar as raízes *tica*, *matema* e *etno*, cometo um verdadeiro abuso etimológico, mas que me permite construir e utilizar, num sentido conceitualmente preciso, a palavra Etnomatemática.

Naturalmente, em todas as culturas e em todos os tempos, o conhecimento, que é gerado pela necessidade de uma resposta a problemas e situações distintas, está subordinado a um contexto natural, social e cultural. Indivíduos e povos têm, ao longo de suas existências e ao longo da história, criado e desenvolvido instrumentos de reflexão, de observação, instrumentos teóricos e, associados a esses, técnicas, habilidades (artes, técnicas, *techné*, *ticas*) para explicar, entender, conhecer, aprender para saber e fazer como resposta a necessidades de sobrevivência e de transcendência (*matema*), em ambientes naturais, sociais e culturais (*etnos*) os mais diversos. Daí chamarmos o exposto acima de Programa Etnomatemática.

A palavra Etnomatemática sugere o corpus de conhecimento reconhecido academicamente como Matemática. De fato, em todas as culturas encontramos formas de conhecer associadas a processos de comparação, organização, classificação, contagem, medição, inferência (que são relacionadas e hoje integradas no que se chama Matemática), geralmente mesclados ou dificilmente distinguíveis de outras formas de conhecer, hoje definidas como Arte, Religião, Música, Técnicas, Ciências. Em todos os tempos e em todas as culturas, Matemática, Artes, Religião, Música, Técnicas, Ciências foram desenvolvidas com a mesma finalidade de explicar, de conhecer, de aprender, de saber/fazer e de prever o futuro (artes divinatórias). Todas aparecem, num primeiro estágio da história da humanidade e da vida de cada um de nós, indistinguíveis como formas de conhecimento.

4. A dinâmica cultural

No encontro de indivíduos e de grupos, há um processo de interação dinâmica, cujo resultado pode ser o predomínio de uma forma sobre outra, algumas vezes a substituição de uma forma por outra e mesmo a supressão e a eliminação total de alguma forma. Mas, na maioria dos casos, o resultado é a geração de novas formas culturais. Na dinâmica do encontro, são fortes as relações entre indivíduos de uma mesma cultura (intraculturais) e sobretudo as relações entre indivíduos de culturas distintas (interculturais). Nas relações intra e interculturais reside o potencial criativo da espécie. Assim como a biodiversidade representa o caminho para o surgimento de novas espécies, na diversidade cultural reside o potencial criativo da humanidade.

Na Educação, tem havido o reconhecimento da importância das relações interculturais. Mas, lamentavelmente, ainda há relutância no reconhecimento das relações intraculturais. Ainda se insiste em colocar crianças em séries de acordo com idade, em oferecer o mesmo currículo

numa mesma série, chegando ao absurdo de se propor currículos nacionais. E, ainda, comete-se o absurdo maior de se avaliar grupos de indivíduos com testes padronizados. Trata-se, efetivamente, de uma tentativa de pasteurizar as novas gerações!

A pluralidade dos meios de comunicação de massa, facilitada pelos transportes, levou as relações interculturais a dimensões verdadeiramente planetárias. Estamos vivendo um período em que os meios de captar informação e o processamento da informação de cada indivíduo encontram nas comunicações e na informática instrumentos auxiliares de alcance inimaginável em outros tempos. A interação entre indivíduos também encontra, na teleinformática, um grande potencial, ainda difícil de se aquilatar, de gerar ações comuns. Inicia-se assim uma nova era que abre enormes possibilidades de comportamento e de conhecimento planetários, com resultados sem precedentes para o entendimento e harmonia de toda a humanidade. Não a homogeneização biológica ou cultural da espécie, mas a convivência harmoniosa dos diferentes, através de uma ética de respeito mútuo, solidariedade e cooperação.

Naturalmente, sempre existiram maneiras diferentes de explicações, de entendimentos, de lidar e conviver com a realidade, que agora são notadas com maior evidência. Graças aos novos meios de comunicação e transporte, cria-se a necessidade de um comportamento que transcenda mesmo as novas formas culturais. Eventualmente o tão desejado livre arbítrio, próprio de ser humano, poderá se manifestar num modelo de transculturalidade que permitirá a cada ser humano atingir a sua plenitude. Um modelo adequado para se facilitar esse novo estágio na evolução da nossa espécie é a Educação Multicultural, que vem sendo adotada nos sistemas educacionais de todo o mundo.

Sabemos que no momento há mais de 200 estados e aproximadamente 6.000 nações indígenas, com uma população totalizando entre 10%–15% da população total do mundo. Embora não seja o meu objetivo discutir Educação Indígena, os aportes de especialistas na área têm sido muito importantes para se entender como a educação pode ser um instrumento que reforça os mecanismos de exclusão social.

É importante lembrar que praticamente todos os países adotaram a Declaração de Nova Delhi (16 de dezembro de 1993), que é explícita ao reconhecer que “a educação é o instrumento preeminente da promoção dos valores humanos universais, da qualidade dos recursos humanos e do respeito pela diversidade cultural” (2.2) e que “os conteúdos e métodos de educação precisam ser desenvolvidos para servir às necessidades básicas de aprendizagem dos indivíduos e das sociedades, proporcionando-lhes o poder de enfrentar seus problemas mais urgentes –combate à pobreza, aumento da produtividade, melhora das condições de vida e proteção ao meio ambiente– e permitindo que assumam seu papel por direito na construção de sociedades democráticas e no enriquecimento de sua herança cultural” (2.4).

Nada poderia ser mais claro nesta declaração que o reconhecimento da subordinação dos conteúdos programáticos à diversidade cultural. Igualmente, o reconhecimento de uma variedade de estilos de aprendizagem está implícito no apelo ao desenvolvimento de novas metodologias.

Dentre os vários questionamentos que levam à preservação de identidades nacionais, muitas se referem ao conceito de conhecimento e às práticas associadas a ele. Talvez a mais importante a se destacar seja a percepção de uma dicotomia entre saber e fazer, que prevalece

no mundo chamado “civilizado” e que é própria dos paradigmas da ciência moderna, como criada por Descartes, Newton e outros. Essencialmente, essas considerações determinam uma enorme flexibilidade tanto na seleção de conteúdos quanto na metodologia.

A ciência moderna, que surgiu ao mesmo tempo e sob grande influência das grandes navegações, da conquista e da colonização, impôs-se como uma forma de conhecimento racional, originado das culturas mediterrâneas, e como o substrato de uma tecnologia eficiente e fascinante. Como consequência, a partir das nações centrais definiram-se conceituações estruturadas e dicotômicas do saber [conhecimento] e do fazer [habilidades].

5. Etnomatemática e matemática

A abordagem a distintas formas de conhecer é a essência do Programa Etnomatemática. Repito, o que já foi dito acima, que, diferentemente do que sugere o nome, Etnomatemática não é apenas o estudo de “matemáticas das diversas etnias”. A própria composição da palavra etno-matema-tica significar que há várias maneiras, técnicas, habilidades de explicar, de entender, de lidar e de conviver com distintos contextos naturais e sócio-econômicos da realidade.

A disciplina denominada Matemática é, na verdade, uma Etnomatemática que se originou e se desenvolveu na Europa, tendo recebido algumas contribuições das civilizações indiana e islâmica, e que chegou à forma atual nos séculos XV e XVI, sendo, a partir de então, levada e imposta a todo o mundo. Hoje, essa matemática adquire um caráter de universalidade, sobretudo devido ao predomínio da ciência e da tecnologia modernas, que foram desenvolvidas, a partir do século XVII, na Europa, e que são dependentes dela.

Essa universalização é um exemplo do processo de globalização que estamos testemunhando em todas as atividades e áreas de conhecimento. Falava-se muito das multinacionais. Hoje, as multinacionais são, na verdade, empresas globais, para as quais não é possível identificar uma nação ou grupo nacional dominante. Essa ideia de globalização já começa a se revelar no início do cristianismo e do islamismo. Diferentemente do judaísmo, do qual essas religiões se originaram, bem como de inúmeras outras crenças nas quais há um povo eleito, o cristianismo e o islamismo são essencialmente religiões de conversão de toda humanidade à mesma fé, com o objetivo de subordinar todo o planeta a uma mesma igreja. Isso fica evidente nos processos de expansão do Império Romano cristianizado e do Islão.

O processo de globalização da fé cristã se aproxima do seu ideal com as grandes navegações. O catecismo, elemento fundamental da conversão, é levado a todo o mundo. Assim como o cristianismo é um produto do Império Romano levado, com o colonialismo, a um caráter de universalidade, também o são a matemática, a ciência e a tecnologia.

No processo de expansão, o cristianismo foi se modificando, absorvendo elementos da cultura subordinada e produzindo variantes notáveis do cristianismo original do colonizador. O mesmo se passou com a linguagem, com a culinária e com os costumes. Esperar-se-ia que, igualmente, as formas de explicar, conhecer, lidar, conviver com a realidade sócio-cultural e natural, obviamente distintas de região para região, e que são as razões de ser da matemática, das ciências e da tecnologia, também passassem por esse processo de “aclimatação”,

resultado de uma dinâmica cultural. No entanto, isso não se deu, e não se dá, e esses ramos do conhecimento adquiriram um caráter de absoluto universal. Não admitem variações ou qualquer tipo de relativismo. Isso se incorporou até no dito popular “tão certo quanto dois mais dois são quatro”. Não se discute o fato, mas sua contextualização na forma de uma construção simbólica que é ancorada em todo um passado cultural.

A Matemática tem sido conceituada como a ciência dos números e das formas, das relações e das medidas, das inferências, e as suas características apontam para precisão, rigor, exatidão. Os grandes heróis da Matemática, isto é, aqueles indivíduos historicamente apontados como responsáveis pelo avanço e consolidação dessa ciência, são identificados na Antigüidade grega e posteriormente, na Idade Moderna, nos países centrais da Europa, sobretudo Grécia, Itália, Inglaterra, França, Alemanha. Os nomes mais lembrados são Tales, Pitágoras, Euclides, Descartes, Galileo, Newton, Leibniz, Hilbert, Einstein, Hawkings. São ideias originadas por uma elite intelectual dos povos ao Norte do Mediterrâneo.

Portanto, falar dessa Matemática em ambientes culturais diversificados, sobretudo em se tratando de nativos ou afro-americanos ou outros não europeus, de trabalhadores oprimidos e de classes marginalizadas, além de trazer a lembrança do conquistador, do escravista, enfim do dominador, também se refere a uma forma de conhecimento que foi construído por ele, dominador, e da qual ele se serviu, e se serve, para exercer seu domínio. Mas isso também se passa com calças “jeans”, que se mescla com as vestes tradicionais, ou com a “Coca-Cola”, que aparece como uma opção para o guaraná, ainda preferido por muitos, ou com o rap, que está se popularizando e, junto com o samba, produzindo um novo ritmo. As formas tradicionais permanecem e se modificam pela presença das novas. A religião e a língua do dominador se modificam ao incorporar os mitos, as tradições, as expressões, os jargões, do dominado.

A Matemática europeia, com seu caráter de infalibilidade, de rigor, de precisão, firmou sua presença, excluindo outras formas de pensamento, principalmente pelo fato de um instrumento essencial e poderoso no mundo moderno. Na verdade, ser racional é identificado com dominar a Matemática. A Matemática se apresenta como um deus mais sábio, mais milagroso e mais poderoso que as divindades e outras tradições culturais.

A historicidade, tanto do indivíduo dominado quanto de sua cultura, é eliminada. Sua realidade é substituída por uma situação que é idealizada para satisfazer os objetivos do dominador. O aluno tem suas raízes culturais, que é parte de sua identidade, eliminadas. Essa eliminação produz o excluído.

Isto é evidenciado, de maneira trágica, na Educação Indígena. O índio passa pelo processo educacional e não é mais índio ... mas tampouco branco. Sem dúvida, a elevada ocorrência de suicídios entre as populações indígenas está associada a isso. Uma situação semelhante se passa com as classes populares, mesmo não sendo índios. Mas principalmente com crianças, adolescentes e mesmo adultos, ao se aproximarem de uma escola. Se entre os indígenas, a conseqüência é o alto índice de suicídio, entre essas crianças, adolescentes, e mesmo adultos, a conseqüência é uma atitude de descrença e de alienação, que muitas vezes se manifesta no recurso a drogas e à violência.

Essa situação é notada em todas as categorias de saber/fazer próprios da cultura do dominador, com relação a todos os povos que mostram uma identidade cultural.

Naturalmente, há um importante componente político nessas reflexões. Apesar de muitos dizerem que isso é jargão ultrapassado de esquerda, é claro que continuam a existir as classes dominantes e subordinadas, tanto nos países centrais quanto nos periféricos. Faz sentido, portanto, falarmos de uma “matemática dominante”, que é um instrumento desenvolvido nos países centrais e muitas vezes utilizado como instrumento de dominação. Essa matemática e os que a dominam, apresentam-se com postura de superioridade, com o poder de deslocar, e mesmo eliminar, a “matemática do dia-a-dia” ou “matemática espontânea” do dominado. O mesmo se dá com outras formas culturais. Particularmente interessantes são os estudos de Basil Bernstein sobre a linguagem. E são muito conhecidas as situações ligadas ao comportamento, à medicina, à arte e à religião. Todas essas manifestações são referidas como cultura popular. Naturalmente, embora esteja viva e sendo praticada, a cultura popular é, muitas vezes, ignorada, rejeitada, reprimida e, certamente, menosprezada. Isto tem como efeito desencorajar e mesmo eliminar o povo como produtor e como entidade cultural.

Muito interessante o projeto *REPOhistory: repossessing history*, desenvolvido por um grupo de artistas que produzem arte para o povo, baseada em leituras multiculturais de narrativas perdidas, esquecidas ou eliminadas, com a finalidade de usar a história para comentar sobre temas sociais contemporâneos. Recentemente, ao escolher o tema Sangue, incorporaram os conhecimentos científicos de *AIDS* à cultura popular. Esta é uma excelente ilustração do que é dinâmica cultural (REPOhistory, 2000, pp. 327-332).

Pode-se dar outro importante exemplo de dinâmica cultural na Matemática. Em particular na Geometria e na Aritmética, notam-se violentas contradições. Por exemplo, a geometria do povo, dos balões e dos papagaios, é colorida. A geometria teórica, desde sua origem grega, eliminou a cor. Muitos leitores a essa altura estarão confusos. Estarão dizendo: mas o que isso tem a ver? Papagaios e balões? Cores? Tem tudo a ver, pois são justamente essas as primeiras e mais notáveis experiências geométricas. E a reaproximação de Arte e Geometria dificilmente será alcançada sem o mediador cor. Na Aritmética, o atributo do número na quantificação é essencial. Duas laranjas e dois cavalos são “dois” distintos. Chegar ao “dois” sem qualificativo, abstrato, assim como à Geometria sem cores, talvez sejam os pontos cruciais na passagem para uma Matemática teórica. O cuidado com essa passagem e trabalhar adequadamente esse momento talvez sintetizem tudo que há de importante nos programas de Matemática Elementar. O resto daquilo que constitui os programas são técnicas que pouco a poucos podem ir se mostrando interessantes e necessárias.

Não se questiona a conveniência e mesmo a necessidade de ensinar aos dominados a língua, a matemática, a medicina, as leis do dominador, sejam esses índios e brancos, pobres e ricos, crianças e adultos. Chegamos a uma estrutura de sociedade e a conceitos de cultura, de nação e de soberania que impõem essa necessidade. O que se questiona é a agressão à dignidade e à identidade cultural daqueles subordinados a essa estrutura.

A responsabilidade maior dos teóricos da educação é alertar para os danos irreversíveis que se podem causar a uma cultura, a um povo e a um indivíduo se o processo for conduzido levemente, muitas vezes até com boa intenção, e fazer propostas para minimizar esses danos. Muitos educadores não se dão conta disso.

O que justifica o papel central das ideias matemáticas em todas as civilizações [etnomatemáticas] é o fato de ela fornecer os instrumentos intelectuais para lidar com situações novas e definir estratégias de ação. Portanto a etnomatemática do indígena serve, é eficiente e adequada para as coisas daquele contexto cultural, naquela sociedade. Não há porque substituí-la. A etnomatemática do branco serve para outras coisas, igualmente muito importantes, propostas pela sociedade moderna e não há como ignorá-la. Pretender que uma seja mais eficiente, mais rigorosa, enfim melhor que a outra é, se removida do contexto, uma questão falsa e falsificadora.

O domínio de duas etnomatemáticas, e possivelmente de outras, obviamente oferece maiores possibilidades de explicações, de entendimentos, de manejo de situações novas, de resolução de problemas. é exatamente isso que se faz na pesquisa matemática – e na pesquisa em qualquer outro campo do conhecimento. O acesso a um maior número de instrumentos e de técnicas intelectuais dão, quando devidamente contextualizadas, muito maior capacidade de enfrentar situações e de resolver problemas novos, de modelar adequadamente uma situação real para, com esses instrumentos, chegar a uma possível solução ou curso de ação.

Isto é aprendizagem por excelência, isto é, a capacidade de explicar, de apreender e compreender, de enfrentar, criticamente, situações novas. Aprender não é o mero domínio de técnicas, habilidades e muito menos a memorização de algumas explicações e teorias.

A adoção de uma nova postura educacional é, essencialmente, a busca de um novo paradigma de educação que substitua o já desgastado ensino-aprendizagem, que é baseado numa relação obsoleta de causa efeito. Procura-se uma educação que estimule o desenvolvimento de criatividade desinibida conduzindo a novas formas de relações interculturais. Essas relações caracterizam a educação de massa e proporcionam o espaço adequado para preservar a diversidade e eliminar a desigualdade discriminatória, dando origem a uma nova organização da sociedade. Fazer da Matemática uma disciplina que preserve a diversidade e elimine a desigualdade discriminatória é a proposta maior de uma Matemática Humanística. A Etnomatemática tem essa característica.

6. Como conclusão

Essas reflexões constituem o essencial no esforço para se alcançar a Paz nas suas múltiplas dimensões. A violação dessa Paz está associada à violação da ética Maior: i) respeito pelo outro, com todas as suas diferenças; ii) solidariedade com o outro na satisfação de suas necessidades materiais e espirituais; iii) cooperação com o outro na preservação dos bens naturais e culturais, para a sobrevivência com dignidade (D'Ambrosio, 2001b, pp. 327-332)

Há uma moralidade associada ao conhecimento e em particular ao conhecimento matemático. Por que insistirmos em Educação e Educação Matemática, e no próprio fazer matemático, se não percebemos como nossa prática pode ajudar a construir uma humanidade ancorada em respeito, solidariedade e cooperação?

A PAZ TOTAL depende essencialmente de cada indivíduo se conhecer e se integrar na sua sociedade, na humanidade, na natureza e no cosmos. Ao longo da existência de cada um de nós, pode-se aprender matemática, mas não se pode perder o conhecimento de si

próprio e criar barreiras entre indivíduos e os outros, entre indivíduos e a sociedade, e gerar hábitos de desconfiança do outro, de descrença na sociedade, de ignorância e desrespeito à humanidade, que é uma só, à natureza, que é comum a todos, e ao universo, no qual tudo e todos se situam.

Cabe ao matemático e ao educador matemático subordinar a sua ciência e a difusão da mesma à ética Maior. Em outros termos, a busca de uma ética Matemática. O encontro de uma ética Matemática é o objetivo maior do Programa Etnomatemática.

Referencias

- D'Ambrosio, U. (1997a). Diversity, Equity, and Peace: From Dream to Reality. Janet Trentacosta and Margaret J. Kenney, eds: *Multicultural and Gender Equity in the Mathematics Classroom. The Gift of Diversity, 1997 Yearbook of the NCTM/National Council of Teachers of Mathematics*, Reston: NCTM.
- D'Ambrosio, U. (1997b), *A Era da Consciência*. Editora Fundação, Peirópolis, São Paulo.
- D'Ambrosio, U. (1998). Mathematics and peace: Our responsibilities, *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik ZDM* 94/6.
- D'Ambrosio, U. (1998). Mathematics and peace: On Environmental mathematics education, *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik ZDM* 94/6.
- D'Ambrosio, U. (1999). *Educação para uma sociedade em transição*. Campinas: Papirus Editora.
- D'Ambrosio, U. (2001a). Paz, Educação Matemática e Etnomatemática, *Teoria e Prática da Educação*. Campinas: Papirus Editora (Maringá,PR), vol. 4, n° 8, junho 2001.
- D'Ambrosio, U. (2001b). Mathematics and Peace: a reflection on the basis of Western Civilization, *LEONARDO*, vol.34, n° 4.
- D'Ambrosio, U. (2002). *Etnomatemática*, Bologna: Pitagora Editrice.
- Manifesto2000 (2000). Recuperado de <http://www.unesco.org/manifesto2000/>
- REPOhistory (2000). *Art Journal*, vol. 59, n° 4.
- Rotblat, J. (1972). *Scientists in the Quest for Peace. A History of the Pugwash Conferences*. Cambridge: The MIT Press.
- Sousa Santos, B. (2000). *A crítica da razão indolente. Contra o desperdício da experiência*, v.1, São Paulo: Editora Cortez.

Conocimientos y valores humanos

Ubiratan D'Ambrosio

Introducción

En este artículo discutiré, desde una perspectiva transdisciplinaria, los valores y el estado del mundo.

Brevemente recuento mis visiones sobre la evolución del conocimiento y el comportamiento humano, yendo de una perspectiva disciplinaria a una transdisciplinaria.

Históricamente, las disciplinas fueron creadas como un método para alcanzar conocimiento. Pronto esta perspectiva fue reconocida como insuficiente. Intentos de integrar las disciplinas para afrontar problemas y cuestiones complejas eran comunes en el siglo XVII. La idea era que mientras más disciplinas conocía una persona, mayores eran las probabilidades de una mejor comprensión. La yuxtaposición de resultados es denominada multidisciplinariedad, y pronto fue incorporada en los sistemas escolares. Los currículos, incluso ahora, son esencialmente multidisciplinarios.

El siguiente paso, la interdisciplinariedad, no sólo yuxtapone resultados, sino que combina métodos que implican la identificación de nuevos objetos de investigación. Esto era típico en la producción científica del siglo XIX.

La interdisciplinariedad dio lugar a nuevas áreas del conocimiento, como por ejemplo, el electromagnetismo, la termodinámica, la neuro-fisiología, la psico-química, la mecánica cuántica. Estas áreas, típicamente interdisciplinarias, más tarde, definieron sus objetos de estudio específicos y sus métodos. Sin duda, se convirtieron en nuevas disciplinas.

Con la invención de los nuevos y más sofisticados instrumentos de observación y análisis, que se hicieron más intensos en el siglo XX, la perspectiva interdisciplinaria, al igual que la intercultural, se volvieron insuficientes. La búsqueda de un conocimiento total y de una cultura planetaria requiere de una perspectiva transdisciplinaria y transcultural.

U. D'Ambrosio

Expresidente Comité Interamericano de Educación Matemática
Brasil

La referencia institucional en este documento fue añadida por los editores de *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*

Publicado en *Visión Docente Con-Ciencia* Año VI, N° 35, Marzo-Abril 2007.

Nota del Traductor: El presente artículo es la traducción al español de la conferencia "Knowledge and Human Values", dictada por el Dr. Ubiratan D'Ambrosio en la ciudad de Vitoria, Brasil, en ocasión del 2do. Congreso Mundial sobre Transdisciplinariedad llevado a cabo en Septiembre de 2005 en ese país.

Traducción al español: Ana Cecilia Espinosa Martínez.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 152–165.
Costa Rica

A fin de construir conocimiento, es esencial la percepción que el hombre tiene de sí como:

- una realidad individual, conciente de sus dimensiones sensoriales, intuitivas, emocionales y racionales
- una realidad social, reconociendo la esencialidad del otro
- una realidad planetaria, aprendiendo de su dependencia de la herencia cultural y natural y conciente de su responsabilidad para su preservación;
- una realidad cósmica, asumiendo el impulso para trascender espacio y tiempo y su propia existencia, buscando explicaciones, historicidad y diseños para el futuro.

La perspectiva transdisciplinaria se apoya en la apropiación, en diferentes niveles de competencia, pero necesariamente de modo integrado, de varias áreas disciplinarias que van desde las ciencias cognitivas hasta la epistemología, la historia, la política y varias otras reflexiones teóricas de naturaleza disciplinaria e interdisciplinaria.

La transdisciplinaria es el resultado de reconocer que el sistema de conocimiento de la Modernidad, que se basa en el determinismo newtoniano, en la lógica clásica y en los sistemas formales, no es suficiente para explicar la naturaleza. El determinismo newtoniano asegura la posibilidad de leyes universales, que establecen una relación causa-efecto para explicar hechos y fenómenos. La lógica clásica, se apoya en el *tertium non datur*, que esencialmente es responsable por el criterio de verdad. Y un sistema formal, que tiene a las matemáticas como prototipo, y asegura la posibilidad de afirmar la validez de cualquier proposición sobre los objetos en ella. Esto es, esencialmente, asegurar la certeza de las explicaciones ofrecidas por la ciencia. Esto lleva en sí, la arrogancia de un conocimiento incuestionable. Pero los fenómenos complejos, sin duda antes desapercibidos y a veces no reconocidos, no pueden ser explicados por la ciencia moderna, revelando con ello su insuficiencia para tratar con la realidad.

En 1900, el determinismo newtoniano fue desafiado por Max Plank (1858-1947), con la introducción de la mecánica cuántica, e independientemente, por Sigmund Freud (1856-1939), con la publicación de la *Interpretación de los sueños*, y la propuesta del psicoanálisis. La mecánica cuántica dice básicamente que un estado físico requiere para su descripción, variables seleccionadas de observaciones posibles; el psicoanálisis reflexiona sobre la relación entre instinto y conciencia. Ambos sugieren percepciones de diferentes niveles de realidad y nuevas visiones del universo físico y material.¹ En 1905, Luitzen Egbertus Jan Brouwer (1881- 1966) aseguró que el *tertium non datur* no es parte de la intuición humana y propuso el intuicionismo, y en 1931, Kurt Gödel (1906- 1978) hace una propuesta para la aritmética que no puede ser demostrada como falsa o verdadera.

Yo veo la transdisciplinaria como un programa de investigación que se enfoca a:

¹ Estas relaciones se volvieron explícitas en el encuentro de Wolfgang y Carl Gustav Jung. Vea César Rey Xavier: *A Permuta dos Sábios. Um estudo sobre as correspondências entre Carl Gustav Jung e Wolfgang Pauli*, Annablume Editora, São Paulo, 2003

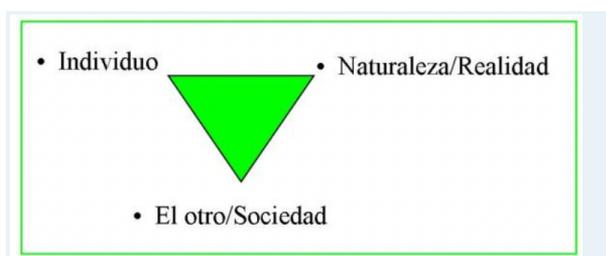
1. la generación y producción de conocimiento,
2. su organización intelectual y social,
3. su difusión,

todo abordado de modo integral.²

Pero discutir de modo más amplio la transdisciplinariedad no es el propósito de este documento.³ El objetivo es discutir, dentro del marco de la transdisciplinariedad, los valores y el estado del mundo.

La vida

Empiezo por remarcar que las formas elementales de vida, datan de aproximadamente 4×10^9 . La vida se caracteriza por la capacidad de continuidad de las especies a través de la auto-reproducción. Individuos de formas más complejas de vida confían y dependen de otros individuos para esta continuidad y de la naturaleza como un todo para proveer los recursos necesarios de su supervivencia. Apelamos a una metáfora, dibujando un triángulo básico:



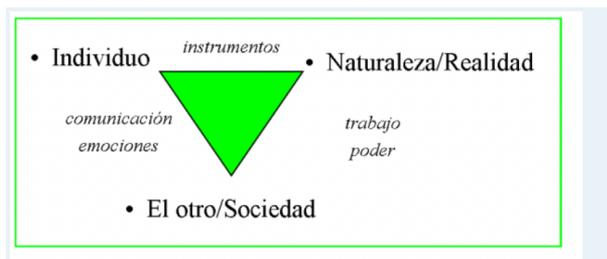
Como en un triángulo matemático, los seis elementos: vértices y lados, son indisolubles. Esta metáfora ofrece un modelo de la especie puramente biológico, específicamente fisiológico y ecológico.⁴

En la especie humana, estas relaciones son intermediadas por instrumentos, comunicación y emociones, trabajo y poder, que fueron y son esenciales para el desarrollo de las civilizaciones.

² Para detalles vea: Ubiratan D'Ambrosio: La dinámica cultural del encuentro de dos mundos después de 1492 según lo visto en el desarrollo del pensamiento científico, *Impacto de la ciencia en la sociedad*, no.167, vol.42, n.3, 1992; pp.205-214.

³ Para una discusión sobre transdisciplinariedad, vea: Basarab Nicolescu: *Transdisciplinarité Manifeste*, Editions du Rocher, Paris, 1996; y Ubiratan D'Ambrosio: *Transdisciplinaridade*, Editora Palas Athena, São Paulo, 1997.

⁴ En esta metáfora hay una crítica implícita al modelo disciplinario que prevalece en las universidades.



Podríamos decir que las especies *homo* se caracterizan por estas intermediaciones, que en cualquier otra especie, se resumen en las relaciones fisiológicas y ecológicas, responsables de la supervivencia del individuo y de las especies. Las intermediaciones características de la especie *homo*, juegan un rol fundamental en la emergencia de otra pulsión: la trascendencia, que en una relación simbiótica con la pulsión de supervivencia, son responsables del desarrollo de la conducta individual, social y del conocimiento.

Mis reflexiones sobre los valores humanos y la ética en una sociedad planetaria, en la cual es posible la satisfacción, con dignidad, de las pulsiones de supervivencia y trascendencia para cada individuo, se apoyan en esta metáfora.⁵ Creo que es posible una sociedad en la que la arrogancia, la inequidad y el fanatismo sean removidos.

Para esto, necesitamos un cambio dramático en la base de nuestra civilización. Las normas sociales y valores universalmente aceptados, al igual que los sistemas de generación de riqueza y de trabajo, basados en perder/ganar y en la escasez/abundancia, son insostenibles. Necesitamos una ética, que se enfoque en el cambio de la competencia por la cooperación, de la separación humana a la interconectividad humana, de la dependencia humana a la interdependencia humana, del miedo al amor, del individualismo al altruismo. Este debe ser el cambio más significativo en toda la historia de la humanidad y el principio de un viaje en la dirección de una sociedad planetaria.

Así, las cuestiones críticas deben pasar,

- de la competencia a la cooperación,
- de la separación humana a la interconexión humana,
- de la dependencia a la interdependencia humana,
- del miedo al amor,
- del individualismo al altruismo.

Es inocente tratar *per se* cada una de estas cuestiones críticas. Todas se interrelacionan y nacen de sistemas de conocimiento, es decir, de modos y estilos de abordar la comprensión,

⁵ Esto fue discutido en mi conferencia: De la supervivencia a la sublimación en la tradición occidental. *Transdisciplinarity/Transdisciplinarité: Actas do 1º Colóquio Mundial sobre a Transdisciplinaridade, Arrábida, Portugal, 2-6 November 1994*, ed. José Carlos B. Tiago de Oliveira, Hugin Editores Ltda, Lisboa, 1999; pp.9-16.

explicando el ambiente natural, sociocultural y el imaginario. Entonces, cada individuo genera e intelectualmente e individualmente, organiza medios, modos y estilos de abordar la comprensión y explicación del ambiente natural, socio-cultural y el imaginario.

El conocimiento individual o personal determina la conducta individual. Por razones aún no explicadas, la especie *homo* da absoluta prioridad a un vértice del triángulo: el individual. La historia nos confirma esto.⁶ La dependencia individual con el otro y con la naturaleza, para las necesidades fisiológicas de procreación y de alimentación, subordina los encuentros necesarios del individuo con el otro y con la naturaleza a la voluntad del individuo.

Estas explicaciones generan el sentido de un status de privilegio, identificado por Friedrich Nietzsche en la historia del hombre como "el deseo y la voluntad hacia el poder". El poder es entendido por Nietzsche en un sentido amplio, no sólo como una fuerza bruta y de dominación, sino como un impulso de activación de la satisfacción del ego para satisfacer procesos de vida fundamentales, como la conquista sexual, la adquisición de riqueza, la realización de una pieza de arte, el esfuerzo de un científico por conocer la verdad, la expectativa de gratitud por la caridad, la búsqueda de seguidores por líderes carismáticos. En otras palabras, para buscar la distinción. En este amplio sentido, para Nietzsche: "La vida no es la adaptación de circunstancias internas a circunstancias externas, sino el deseo de poder, que trabajando desde dentro, incorpora y somete más y más aquello que está 'afuera'"⁷

A través del encuentro con el otro, del desarrollo de la comunicación y más tarde del lenguaje, los individuos comparten con otros estas formas, modos y estilos de abordar la comprensión, de explicar el ambiente natural y socio-cultural común.⁸

Las preferencias se desarrollan. Los sistemas de conocimiento compartidos resultan en una conducta compatible y se organizan socialmente. Ellos se convierten en el sistema de conocimiento de la familia, del grupo, de la comunidad, de la sociedad.

Los valores son el conjunto de comportamientos aceptados, apoyados por el conocimiento compartido por el grupo. La cultura del grupo es definida por su sistema de comunicación, por la conducta compatible y el conocimiento compartido por sus miembros y, consecuentemente, por sus valores aceptados. En muchos casos, las preferencias están en conflicto con los valores. Nuevamente debemos afrontar el dilema individualismo *versus* altruismo.

La vida y la acción están en una relación de sinonimia.⁹ Las características de la acción de cada individuo *i.e.*, conducta, aunque compartida por un grupo, difieren de individuo a individuo. Así, emerge en la acción de un individuo, la iniciativa temprana, precedente, preponderante, jerárquica y, finalmente, una estructura de poder dentro de una cultura. La estructura de poder asume la responsabilidad de mantener la cohesión del grupo, que

⁶ Desde los dos extremos de las religiones bíblicas, donde a Adán le es dicho esto explícitamente, y hasta las religiones animistas, en las que las lecturas simbólicas son menos explícitas, este mismo mensaje está presente.

⁷ Friedrich Nietzsche: *The Will to Power*, ed. W. Kaufmann, New York, 1968; p.361.

⁸ El ambiente del imaginario común emerge más tarde, como resultado de un proceso muy complicado. C. Jung buscó explicar este proceso.

⁹ La inacción estando viva, como en la meditación y el yoga, es una búsqueda común en cada cultura, principalmente apuntando a la búsqueda religiosa.

garantiza la supervivencia del grupo como tal. En toda cultura, un cierto tipo de divinidad es el encargado de garantizar la supervivencia del grupo. En las estructuras de poder virtuales, los desviados son regresados al camino, mediante el recurso del castigo. Castigar a fin de reintegrar al individuo a valores, comportamientos y conocimientos acordados por la sociedad ha sido, probablemente, la conducta más altruista de la raza humana. Cada estructura real de poder sigue el mismo modelo, un castigo altruista es la característica común a cada cultura.¹⁰

La cultura es transmitida en espacio y tiempo. Pero la cultura es afectada por los encuentros, la comunicación y la nueva información. La cultura, al igual que la vida, no es estática, sino que está en permanente evolución, a través de encuentros inter e intra-culturales. De ahí, la cultura se transforma en espacio y tiempo. En otras palabras, conocimiento, conductas y valores cambian en espacio y tiempo.¹¹

En la historia humana hay una evolución de los encuentros: de caminar a viajar en el espacio, en la comunicación: del habla hacia el Internet; en la información: de lo inmediato a lo remoto, de lo real a lo virtual. Esta evolución define el escenario para las reflexiones en la dinámica de transmisión cultural en el pasado, el presente y en las posibilidades para el futuro. Los valores humanos son el resultado de esta dinámica.

El peligro de extinción

Soy cándido en mi mensaje – **la ética es lo que necesitamos** – y didáctico en mi estilo – **cada individuo, el simple o el intelectual sofisticado, lleva la responsabilidad y los medios de dirigir su energía hacia fines sociales constructivos.**

Aunque este documento lleva un mensaje de esperanza para el futuro de la humanidad, debemos apuntar hacia los peligros que la civilización moderna plantea a la naturaleza y en particular a la humanidad.

Es una realidad que en el muy corto tiempo de su presencia en el planeta, el hombre se maravilla de encontrarse a sí mismo como el centro del proceso, pero al mismo tiempo, está amenazado por la extinción. La decadencia ambiental, la avaricia y la violencia no son sino unos cuantos indicadores del camino a la extinción.

La estructura económica, que sustenta el estilo de vida actual, es claramente insostenible. Indicadores de esto los encontramos en la inequidad de las condiciones de vida que se manifiestan en una creciente pobreza en todos los países y entre todas las naciones. La subordinación del consumo a metas de producción, mediante la creación de necesidades artificiales, causa desechos inmanejables y la fragilidad de la economía. Políticas de corta visión de las naciones más poderosas, como la reacción a la adopción de la protección

¹⁰ Investigaciones para comprender las bases neurales del castigo altruista es un campo creciente. Vea Ciencia vol. 305, 27 Agosto de 2004, p.254. Esto ha sido tratado estupendamente por la ciencia ficción en el clásico de Anthony Burgess: *Naranja mecánica*.

¹¹ Vea mi artículo sobre Dinámica inter e intra-cultural y la búsqueda de los valores humanos, Sesión Plenaria en el Congreso de la Asociación Internacional de Sociología Valores universales y el futuro de la sociedad, São Paulo, 17-19 September 2001.

ambiental, o como el protocolo de Kioto, y los movimientos de paz, o como un tratado antibalístico de misiles, son indicadores de irresponsabilidad al abordar el estado del mundo y con el legado de esta generación.

Los servicios públicos, inclusive la educación, la salud, el transporte y la energía, están cada vez más en las manos de las corporaciones. La violencia creciente en movimientos de protesta como los de *Greenpeace*, *MST/Movimento dos Sem-Terra*, *ATTAC/ Association pour la taxation des transactions financières pour l'aide aux citoyens*,¹² y las acciones de varias organizaciones no gubernamentales, desafían gobiernos establecidos. Ambas, las acciones y las reacciones por la estructura de poder, generan violencia, como aquella vista en Seattle, Montreal y Genoa, que infectan las relaciones entre familias, escuelas, comunidades, estados y naciones. Violencia en lugar de diálogo, ha sido la opción. Y el uso de la violencia es una perspectiva sin fin. Estos son los signos de la emergencia de gobernabilidad paralela en la mayoría de los países.

La única posibilidad de escapar la extinción de la civilización es alcanzar la **paz** en su sentido más amplio:

- **paz interior**
- **paz social**
- **paz ambiental**
- **paz militar**

¿Qué es la paz? Poniéndola en los términos más simples, paz es la capacidad de tratar con los conflictos (que son inevitables como resultado de las diferencias individuales) sin el recurso de la confrontación y la agresión, de la arrogancia y el prejuicio.

El único camino a la paz está en el diálogo, basado en una comprensión global del fenómeno de la vida, que implica el reconocimiento de las diferencias. El diálogo es inter-cultural e igualmente intra-cultural. El diálogo es, básicamente, el intento de un individuo de comprender a otro, que es el resultado de reconocer que el otro no tiene la misma base de comprensión. En otros términos, que el otro no tiene el mismo conocimiento que tiene el individuo. Así, el concepto de conocimiento es un tema crucial en la definición de la conducta humana.

De la supervivencia a la trascendencia

En el último cuarto del siglo XIX, Edwin A. Abbot escribió una fábula hermosa en la que todas las criaturas son planas. El *Cuadrado*, que es el narrador en la fábula de Abbott tenía permitido levantarse de lo plano y aventurarse en la tercera dimensión.¹³ Podríamos decir

¹² *Tout sur ATTAC*, Éditions mille et une nuits/Librairie Arthème Fayard, Paris, 2000.

¹³ Edwin A. Abbott: *Tierra plana. Un romance de muchas dimensiones* (originalmente editada en 1884), reimpresso con la introducción de A.K. Dewdney, New American Library Inc., New York, 1984.

que Abbot anticipa, en cierto sentido, la implicación básica de los resultados de Kurt Gödel en 1931. Muy parecido al *Cuadrado*, el hombre sondea en espacios de dimensiones mayores para explicar, comprender, predecir y crear. La respuesta inmediata es la búsqueda de un *omni* -, lo omnisciente, lo omnipresente, lo omnipotente, cuyo hábitat trasciende la realidad. De ahí la esperanza de superar las limitaciones intrínsecas de la vida y consecuentemente a la realidad plana. La religión emerge como la identificación de tal *omni* - y el conjunto de explicaciones para el sujeto que se identifica. Ello ocurre en varias posibilidades: cerca, lejos, concreta, abstracta, sencilla, múltiple.

En la metafórica realidad plana, los homínidos aparecieron hace 6 millones de años, quizá con la emergencia del *Orrorin tugenensis*, cuyo fósil fue encontrado en las colinas Tugen de Kenia. Poco a poco, los fósiles son desenterrados, y proporcionan nuevos elementos para las teorías polémicas de la evolución humana.¹⁴

Del mejor conocido *Australopithecus* hasta el *homo sapiens* y, finalmente, a nuestra propia especie, el *homo sapiens sapiens*, el triángulo de supervivencia sigue siendo la esencia de fenómeno de la vida. Pero, como veremos abajo, otro triángulo es superpuesto en él.¹⁵

Las especies *homo* son altamente diferenciadas. Los seres humanos actúan de acuerdo con estrategias inteligentes y la conexión entre el conocimiento y la conducta supera al instinto: Es llamada conciencia y subordina al instinto. La conducta instintiva es, a veces llamada insana y tratada como tal.¹⁶ El grado de integración en el triángulo básico de la supervivencia, es la medida de nuestra conciencia.

En la especie humana, la acción se manifiesta, básicamente en dos formas:

- acciones que llevan a la supervivencia y la satisfacción de necesidades, comunes a todos los seres vivos, que son realizadas en el instante;
- acciones que satisfacen la necesidad del hombre de explicación, de comprensión para la predicción, para la creatividad y que le llevan a trascender el instante para buscar en el pasado y explorar en el futuro.

Las especies *homo* parecen ser las únicas que han desarrollado un sentido del pasado y del futuro, trascendiendo el presente. La búsqueda de la supervivencia, común a todos los seres vivos y de la trascendencia única de la especie humana; caracterizan la vida humana.

La metáfora geométrica es apropiada en la identificación del fenómeno de la vida con el triángulo. Romper este triángulo en cada uno de sus vértices o lados significa el fin de la vida en el planeta. Esto justifica denominarlo el triángulo de la supervivencia y el llamar

¹⁴ Vea Michael Barter y Ann Gibbons: *Otro Emisario del Alba de la Humanidad*, Ciencia vol. 293, 13 July 2001; pp.187- 189.

¹⁵ Una descripción interesante de la evolución de las especies es dada en el libro de Colin Tudge: *El tiempo antes de la historia. 5 Millones de años de impacto humano*, Simon & Schuster, New York, 1996.

¹⁶ **Insano** es alguien que no acepta limitaciones, pero también alguien que enteramente se conforma con la realidad. Esto se ilustra muy bien en la película *Instinto*, dirigida por Jon Turteltaub, 1999, basada en la fábula de Daniel Quinn: *Ishmael. Un romance de la condición humana*, Bantam Doubleday Books, New York, 1992.

realidad al universo en el que se ubica este triángulo, lo cual en nuestra imagen metafórica es el plano completo. Cada instante es un arreglo específico del triángulo.

Con la emergencia de las especies homo, las herramientas, instrumentos, equipo y técnicas vinieron a jugar un rol en las relaciones entre el individuo, el otro/sociedad y la naturaleza. Las relaciones de estas nuevas especies con la realidad natural no escapan el modelo dado en el triángulo de la supervivencia.

Conocimiento humano y conducta: cultura y valores

El conocimiento, que es inherente al reino animal, gana otra dimensión en la nueva especie. Sin duda, la palabra conocimiento es usada principalmente en el sentido del conocimiento humano.

El conocimiento en la especie humana es reconocido en la adquisición de habilidades, capacidades, modos de hacer, de explicar, de comprender, de enfrentarse a las necesidades diarias de supervivencia y trascendencia; adoptando distintos caminos: de comunicación, invención de diferentes instrumentos, de aceptación de distintas formas de organizarse a sí mismos y de dividir las tareas.

El conocimiento es el resultado de la acción generada por un individuo, que llamamos el INDIVIDUO 'A', que procesa la información de la realidad que lo incluye todo y cambia permanentemente.

Esquemáticamente, tenemos un ciclo:

...La **REALIDAD** informa al **INDIVIDUO 'A'** quien procesa la información y define estrategias de **ACCIÓN**, que inserta nuevos **HECHOS** (**ARTEFACTOS** – *artifacts* – y **HECHOS MENTALES** – *mindfacts* –) en la **REALIDAD**, que entonces resulta enriquecida, informa al **INDIVIDUO 'A'** otra vez, quien procesa la nueva información y define otras estrategias...

Algunas de las inserciones desfiguran la naturaleza. Más que la mera aglomeración de hechos naturales, la naturaleza ahora exhibe nuevos hechos realizados por el hombre, artefactos y *mindfacts*, todos producidos por la especie humana. La realidad es así modificada, ampliada. Pero sigue siendo una realidad “plana”, en el sentido metafórico de Abbott.

Los artefactos producidos por un individuo informan otros individuos a través de los sentidos –mismos que el hombre aún entiende y controla mínimamente. Los hechos mentales informan solo al productor individual, a través de la memoria. Sólo cuando los *mindfacts* se vuelven un artefacto, pueden ser colectivizados mediante sistemas sofisticados de códigos, como el lenguaje en sentido amplio y los símbolos.

El interjuego de códigos y símbolos se manifiesta como ficción, sueños y otros juegos del imaginario, todos identificados con la creatividad. Entender este interjuego es la preocupación principal del psicoanálisis. Los sentidos permiten un reconocimiento limitado de lo que es materializado. Vibraciones, luz, sonido, ondas y partículas, producen sensaciones más allá de las capacidades de percepción desarrolladas por los sentidos humanos. Las altas

frecuencias no son percibidas por los humanos, aunque sean percibidas por otros animales. Lo que no es materializado permanece en el reino de lo supernatural.¹⁷

El ciclo:

...REALIDAD → INDIVIDUO → ACCIÓN/HECHOS → REALIDAD → ...

continúa para el INDIVIDUO 'A', pero un ciclo similar también continúa para el INDIVIDUO 'B', que obviamente, recibe diferente información de la misma realidad. Sin duda, no sólo sus sentidos son diferentes, sino que no puede capturar los hechos mentales (*mindfacts*), excepto aquellos generados por sí mismo. Consecuentemente, la acción realizada por el INDIVIDUO 'A' y el INDIVIDUO 'B' son diferentes, y en general conflictivas. De ahí que el conocimiento generado por el INDIVIDUO 'A' es diferente del conocimiento generado por el INDIVIDUO 'B'. Igualmente, la conducta del INDIVIDUO 'A' es diferente a la conducta del INDIVIDUO 'B', y en general están en conflicto.

En la exposición mutua, la acción de INDIVIDUO 'A' toma en cuenta la acción del INDIVIDUO 'B'. El conocimiento y el comportamiento, de cada individuo, son entonces modificados.

Los seres humanos desarrollaron una forma de comunicación como una acción que busca influenciar y modificar la acción del otro. Consecuentemente, la comunicación enriquece mutuamente la información recibida por cada individuo e influencia las acciones de ambos. Así, es posible compartir conocimiento y proveer una conducta compatible. La cultura es el conjunto de conocimiento compartido y comportamiento compatible de un grupo.

Los grupos de individuos viviendo en una sociedad, sujetos a condiciones naturales específicas, comparten las mismas respuestas que esta especificidad. La satisfacción de los impulsos de supervivencia y trascendencia requieren del conocimiento compartido y la conducta compatible, y éstos se manifiestan en la comunicación, los instrumentos y técnicas, la estructura de poder y de trabajo, en los mitos y símbolos, en la religión y sistemas de explicaciones. En otras palabras, este conjunto es la manifestación de la cultura del grupo.

La supervivencia y la trascendencia, que son fuerzas individuales, después de la exposición mutua, se subordinan al interés y objetivos comunes. Es así que el conocimiento compartido y la conducta compatible se subordinan a parámetros. Los valores son los parámetros a los que se subordinan el conocimiento compartido y la conducta compatible de un grupo. Estos parámetros son, consecuentemente, integrados en la cultura. Los valores mantienen a una sociedad en operatividad.

Cada individuo de la especie *homo sapiens sapiens* es provisto con una característica interna que somete la lucha por la supervivencia individual y por la continuidad de la especie, -propias de todas las especies vivientes- a sí mismo y a su voluntad. La voluntad genera la necesidad esencial de explicar y comprender, de trascender la propia existencia, de sobrepasar a sus ancestros y proyectarse en las generaciones por venir. El hombre adquiere

¹⁷ Un número de casos de comunicación mental, distante y postmoderna son reportados. Ya sea hechos o mentiras, son una parte integrante del imaginario del hombre. Son explicados como capacidades extra-sensoriales de ciertos individuos. Similares a lo que hace 100 años fuera aceptado como explicaciones de comportamiento esquizoide.

un sentido del pasado y del futuro, el sentido del tiempo. De este modo, el hombre desarrolla una nueva conducta característica, única en las especies, que es la capacidad de decidir sobre su conducta. Este es un principio esencial, que en tradiciones diferentes es llamado espíritu, alma, ánima, karma y otras denominaciones. Estas formas de conducta son incorporadas en el espacio del conocimiento común que mantiene al grupo de individuos, como una comunidad, una sociedad unida y operacional.

Una percepción limitada de la vida en su integralidad, debida a la carencia de instrumentos de análisis intelectuales y materiales, fue la responsable de que la raza humana se vea a sí misma como el centro del universo, el ápice del proceso de creación, el favorito de los dioses. Esto es claro en varias tradiciones religiosas.

Ello nos conduce a un sentimiento arraigado del privilegio en la naturaleza humana. Luchamos para ganar, ofrecemos regalos –u oraciones– para ser favorecidos por los superiores, soñamos con la posibilidad de ser lo mejor. En esencia, este es el deseo de poder. La mayor parte del comportamiento despreciable de la humanidad resulta de la lucha del individuo de satisfacer el deseo de poder. Esta lucha se manifiesta en demandas y frustración de los propios éxitos y en actitudes hacia otros y la naturaleza, como la arrogancia, la violencia, la intolerancia y la avaricia, que colectivizadas, conducen a la confrontación organizada, como la guerra.

Superar esta lucha es alcanzar un estado de paz, en sus múltiples dimensiones: interior, social, ambiental, militar. La paz, concebida en sus distintas dimensiones resulta de vencer el sentimiento arraigado de privilegio, común a los seres humanos.

La cultura así se manifiesta en diferentes formas y dominios, obviamente interrelacionados. Las formas culturales como el lenguaje, las prácticas matemáticas, las manifestaciones artísticas, los sentimientos religiosos, la estructura familiar, la vestimenta y los patrones de conducta son por tanto diversificados. Por supuesto, están asociados con la historia de los grupos de individuos, las comunidades y sociedades donde fueron desarrollados.

Las diversidades culturales están presentes y son imposibles de evitar. Una comunidad más grande es dividida en distintas variantes culturales, cada una debida a su propia historia y respondiendo de modo distinto a los mismos estímulos. Las relaciones intra-culturales son enriquecedoras y, al mismo tiempo, desafiantes. La humanidad en general es dividida en diferentes culturas, revelando formas a veces contrarias. Las relaciones interculturales también son enriquecedoras y desafiantes.

Los conflictos interculturales y algunas veces intra-culturales, son imposibles de evitar. Vivir con estos conflictos culturales es el tema principal de la dinámica cultural. Y alcanzar la capacidad de vivir con conflictos culturales, es la meta última de la civilización.

Resumo la reflexión de arriba sobre los encuentros de varias clases. Menciono los encuentros entre individuos (la fábrica de la sociedad), encuentros con extraños (fundamentales para la comprensión de los sentimientos interiores y las emociones), encuentros de generaciones (la esencia de la educación), encuentros con el imaginario (la generación de ficción).

Ahora, en la era de la tecnociencia, nos intrigan los encuentros en el espacio y los encuentros de especies genéticamente modificadas. El ambiente siempre ha sido un factor importante

para el resultado de los encuentros. Esto se refleja en la idea de una base neutral, frecuente en la historia, en particular en la historia política. La mayoría del desarrollo religioso se relaciona con lugares y espacios. ¿Cómo será esto cuando el ambiente es en sí un componente integrado del encuentro, por ejemplo en la estación espacial? ¿Cuáles son las tradiciones que sustentan el comportamiento de una pareja de seres humanos fertilizados *in vitro* ?

La esencia de lo humano

Lo anterior nos lleva a discutir el significado del ser humano o la esencia del ser humano. El juego entre el sustantivo y el verbo, entre ser y ser, sintetiza esta discusión. La esencia de la humanidad se logra cuando los dos, sustantivo y verbo, alcanzan una relación simbiótica.¹⁸ Esto solo puede suceder en una dimensión superior a la realidad plana bidimensional.

La historia nos muestra las cercanas relaciones entre intermediarios: instrumentos/técnicas, códigos/comunicación y producción/trabajo. La superposición de los triángulos de la supervivencia y de la trascendencia, es el símbolo metafórico de las especies humanas. Es el aspecto sustantivo del *homo sapiens sapiens*.

La figura resultante de la superposición de los dos triángulos de la supervivencia y la trascendencia, representa la esencia del ser humano y el reconocimiento, por la especie humana, de las necesidades esenciales de la supervivencia y la trascendencia. Pero lleva en sí la esencia de poder.

Un paso adelante hacia una sabiduría total, sería alcanzar otra dimensión. La especie humana da un paso que la diferencia de todas las otras especies que viven en la dimensión "plana". Trascender es el esfuerzo de ir más allá de la realidad y esto es moverse hacia otra dimensión. Ambos, pasado y futuro van más allá de la realidad y pertenecen a otra dimensión. No podemos alcanzar esta dimensión, pero la ambicionamos. Penetrar esta nueva dimensión es el logro de la espiritualidad humana, es alcanzar el karma, es el paso más allá de la materialidad de la realidad bidimensional. El impulso hacia esto es la esencia de la voluntad. El hombre logra su plenitud, alcanza su humanidad, toma posesión de sí, sólo en esta realidad mejorada, realizada, superior. Este es nuestro concepto de cómo los seres humanos adquieren su completo estatus de ser humanos.

¿Está esto inmerso en una realidad de una dimensión más alta? Va más allá de las capacidades de nuestra percepción como especie. Podemos alcanzar una realidad mejor. Nuestra meta como individuos y como especie, es alcanzar la plena dimensionalidad de ser humanos. Exploramos lo desconocido, en las dimensiones más altas, que son el dominio de la omnisciencia, la omnipotencia, lo omnipresente. Reflexionando sobre el comportamiento de especies vivas, vemos una forma de sabiduría en la naturaleza, inaccesible a nuestro entendimiento actual. Las tentativas de explicar esta sabiduría son vistas de básicamente dos modos diferentes:

¹⁸ Este interjuego aparece en muchas religiones. Es bastante explícito en la frase "Y la Palabra se hizo carne, y moró entre nosotros" [Juan 1:1]. A través del bautismo, el hombre incorpora logos, convirtiéndose entonces en favorecido por Jehová.

- en la búsqueda de leyes que determinan una conducta rigurosa y predecible, matemáticamente precisa —en la terminología del paradigma dominante— y anclado en la experimentación;
- entender el sentido de la complejidad que desafía las asunciones básicas de causa efecto, basándose en las experiencias.

La primera hipótesis lleva al éxito del concepto de progreso, intrínseco a la civilización Occidental. Representantes de esta perspectiva son René Descartes, Isaac Newton y todos aquellos asociados con la visión reduccionista, característica de la ciencia moderna —entendida como el sistema de explicaciones basadas en el paradigma Newtoniano. Nos lleva a una revisión más profunda de los fenómenos, haciendo estrechos los campos de interés y tratándolos cada vez más bajo limitados preceptos metodológicos específicos. Pero esto no resuelve la búsqueda de explicaciones globales, preparando con ello el camino para las perspectivas multi e interdisciplinarias. Ambas no son otra cosa que incursiones recurrentes en lo desconocido con los mismos o similares instrumentos, cambiando el centro de atención hacia otras categorías de preguntas.

Los desafíos al sistema de explicaciones ofrecidas por la ciencia moderna pronto empezaron a incrementarse, debido a la sofisticación de instrumentos materiales e intelectuales paradójicamente desarrollados gracias a la misma ciencia moderna. Podríamos decir que la ciencia moderna creó los instrumentos para desafiarse. El más importante: la mecánica cuántica.

No podemos ser exitosos en nuestra búsqueda de explicaciones, si nos quedamos en el nivel de los métodos clásicos de la ciencia y centramos nuestras visiones en las funciones, sus dominios y sus dominios contrarios. En otros términos, si restringimos nuestros análisis a causa y efecto. Necesitamos ir un paso más allá, revisando las categorías de análisis mismas y comprendiendo las relaciones entre los objetos y su dependencia dentro de varias categorías.

La segunda hipótesis requiere un análisis de la dinámica del proceso en su totalidad. Representantes de esta visión son Jan Amos Komensky (1592-1670), Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832), Max Planck (1858-1947), Luitzen Brouwer (1881- 1966), Kurt Gödel (1906-1978), y ahora es referida como transdisciplinariedad, complejidad, o más generalmente, como paradigmas emergentes. Esta perspectiva permite comprender los triángulos básicos de la supervivencia y la trascendencia. Y darse cuenta que el individuo solo, es ficción. Nadie puede ser sólo un vértice, refiriéndonos a la metáfora del triángulo.

Refiriendo los argumentos mostrados al inicio de este documento, la primera hipótesis implica una objetividad cargada ideológicamente, basada en la experimentación. En la segunda hipótesis, el resultado es una objetividad mezclada con subjetividad interpretativa.

Un individuo es asumido sólo como un elemento de la integridad del triángulo. Esto anula la posibilidad de privilegio, y consecuentemente la voluntad de poder, como discutimos arriba.

Es claro que los privilegios son asociados con los valores. Sin duda, los valores justifican privilegios. Así, en los encuentros entre grupos compartiendo diferentes sistemas de valores, no es posible abolir privilegios conflictivos sustentados por valores respectivos. Estos conflictos fácilmente dan lugar a la confrontación.

Subordinar los valores a éticas mayores de diversidad es la posibilidad de superar la confrontación, la violencia, la agresión, la intolerancia y la conducta despreciable que enfrentamos en el mundo entero. Esta subordinación puede ser el camino a la paz. Repitiendo lo dicho, la única posibilidad de escapar a la extinción de la civilización es lograr la paz en su sentido más amplio (paz interior, paz social, paz ambiental, y paz militar).

La paz es el resultado de la capacidad de tratar con conflictos inevitables debido a las diferencias individuales (los individuos son todos diferentes), sin brincar a la confrontación y la agresión, evitando la arrogancia y la intolerancia.

Um sentido mais amplo de ensino da matemática para a justiça social

Ubiratan D'Ambrosio

Resumo

Como matemáticos e educadores matemáticos, temos a responsabilidade de orientar nossa pesquisa e nossas práticas pedagógicas para a justiça social. Tem-se discutido muitas propostas, com diferentes focos, sobre como ensinar matemática para a justiça social. Creio que há, também, uma nova prioridade para os educadores matemáticos, que é mostrar a matemática como um instrumento importante para preparar futuras gerações para viver em um mundo com paz e dignidade humana para todos. Parece-me ser um equívoco a ausência, na Educação Matemática, de referências à ética dos usos da matemática. Embora a matemática seja ensinada com a intenção declarada de que será útil à vida cotidiana, os educadores matemáticos não podem ignorar o fato que os estudantes com mais sucesso podem ser engenheiros que vão desenhar armas letais ou reforçar as práticas do capitalismo brutal. É importante reconhecer as principais ameaças à existência sustentável da humanidade. Podem ser desencadeadas crises ecológicas que degradam irreversivelmente a Biosfera. Sem um claro entendimento de como a matemática pode contribuir a conseguir a paz e a dignidade humana para todos, que são os grandes objetivos de justiça social, educadores matemáticos podem falhar na sua importante responsabilidade ética. Vejo o processo educativo como a combinação de aspectos socioeconômicos globais encaminhados a melhorar a qualidade de vida. Nesta conjunção intervem, igualmente ao processo tecnológico, a filosofia que a sociedade adota, assim como considerações dos recursos humanos e materiais disponíveis.

Palavras chave: Justiça social, educação matemática, dignidade humana, estado de civilização.

U. D'Ambrosio

Universidade Bandeirante de São Paulo UNIBAN
Brasil.

Este trabajo corresponde a una conferencia plenaria dictada en el I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe, celebrado en Santo Domingo, República Dominicana el año 2013.

Publicado originalmente en *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 2013. Año 9. Número 12.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 166–182.
Costa Rica

Resumen

Como matemáticos y educadores matemáticos, tenemos la responsabilidad de orientar nuestra investigación y nuestras prácticas pedagógicas hacia la justicia social. Se han discutido muchas propuestas, con diferentes enfoques, como enseñar las matemáticas para la justicia social. Creo que hay, además, una nueva prioridad para los educadores matemáticos, que es mostrar las matemáticas como un instrumento importante para preparar a las futuras generaciones para vivir en un mundo de paz y dignidad humana para todos. Me parece equivocado la ausencia, en la Educación Matemática, de referencias a la ética de los usos de las matemáticas. Aunque la matemática se enseña con la intención declarada de que será útil a la vida cotidiana, los educadores matemáticos no pueden ignorar el hecho de que los estudiantes más exitosos pueden ser ingenieros que van diseñar armas letales o reforzar las prácticas del capitalismo brutal. Es importante reconocer las principales amenazas a la existencia sostenible de la humanidad. Crisis ecológicas que degradan irreversiblemente la Biosfera pueden ser desencadenados. Sin un claro entendimiento de cómo las matemáticas pueden contribuir a la consecución de la paz y la dignidad humana para todos, que son los grandes objetivos de justicia social, educadores matemáticos pueden fallar en su importante responsabilidad ética. Veo el proceso educativo como la combinación de aspectos socioeconómicos globales encaminadas a mejorar la calidad de vida. En esta conjunción, interviene, al igual que en el proceso tecnológico, la filosofía que la sociedad suscriba, así como consideraciones de los recursos humanos y materiales disponibles.

Palabras clave: Justicia social, Educación Matemática, dignidad humana, estado de la civilización.

Abstract

As mathematicians and mathematics educators we have the responsibility of directing our research and our pedagogical practices toward social justice. There has been much discussions about proposals, with different foci, about how to teach mathematics for social justice. I believe that there is a new priority for mathematics educators that is to show mathematics as an important instrument to prepare future generations to live in a world in peace and with human dignity for all. It seems to me to be equivocated the absence, in Mathematics Education, of references to the ethics of the uses of Mathematics. Although the teaching of Mathematics is always done with the intention of its usefulness in every day life, mathematics educators can not ignore the fact that the students with better achievement may become engineers to design lethal weapons or to reinforce the practices of brutal capitalism. It is important to recognize the main treatthes to the sustainable existence of humanity. There may be ecological crises that irreversibly ruin Biosphere. Without a clear understanding of how mathematics can contribute for peace and human dignity for all, which are great objectives of social justice, mathematics educators may be failing in their important ethical responsibility. I see the educational process as acombination of global socioeconomic aspects focusing a better quality of life. In this combination intervenes, other than the technological process, the philosophical posture of society, as well as considerations of the availability of human and material resources.

Keywords: Social justice, mathematics education, human dignity, state of civilization.

Nota introdutória: o texto abaixo é uma tradução parcial e livre, com ligeiras modificações, do meu trabalho *A Broad Concept of Social Justice*, publicado como Chapter 14, *Teaching Mathematics for Social Justice. Conversations with Educators*, editors: David Stinson and Anita Wager, Reston VA: NCTM/National Council of Teachers of Mathematics, 2012. Agradeço à Prof^a Olenêva Sanchez pela versão, para o português, do original em inglês.

Um Desafio para Educadores Matemáticos e Formação de Professores

Uma conferência notável, *Visions in Mathematics – Towards 2000*, foi realizada em Tel Aviv, Israel, de 25 de agosto a 3 de setembro de 1999. Foi uma importante reunião, liderada pelos maiores matemáticos do mundo, para discutir, às vésperas do século XXI, a matemática do passado e do futuro, sua importância e métodos. Nessa conferência, o eminente matemático Mikhail L. Gromov, professor do *Institute des Hautes Études Scientifiques* de Bures-sur-Yvette, França e que em 2009 viria a receber o Prêmio Abel (equivalente a um Prêmio Nobel em Matemática) por “suas contribuições revolucionárias à geometria”, fez uma palestra, na qual ele aponta novas direções para o desenvolvimento da matemática, resultante do contexto sociocultural, em vez das necessidades conceituais e detalhes intrínsecos às teorias matemáticas estabelecidas. Nós precisamos de outra matemática. Ele chama as novas estruturas matemáticas de *soft* (suaves), porque consistem em hipóteses bastante flexíveis. Essas ideias extraordinárias, embora muito difíceis, indicam, claramente, que a nova geração de cientistas, engenheiros e, obviamente, matemáticos, precisarão de atitudes mais amplas para a matemática.

Os desafiantes problemas desafiantes requerem, além de novas técnicas matemáticas, a formação de uma nova geração de pesquisadores das ciências matemáticas. Novamente, citando Gromov (1998):

Para isso, vamos precisar da criação de uma nova geração de profissionais matemáticos com capacidade para mediar entre matemática pura e ciência aplicada. O enriquecimento mútuo de ideias é crucial para a saúde da ciência e da matemática. (p. 847)

Todas essas novas considerações são, principalmente, direcionadas a pesquisadores matemáticos, mas é incontestável que elas colocam um desafio ainda grande para os educadores matemáticos. É questionável se nós devemos insistir em manter, na educação, o conteúdo que está consumindo tempo escolar e energia, em vez de nos movermos, mais rapidamente, para as novas concepções de matemática, como sugerido por Gromov e outros. A mesma questão é aplicável à nova física, à nova biologia, e a outros campos científicos. É inegável que essa nova face da matemática seja mais atrativa aos estudantes. Os nativos digitais sentem que a matemática tradicional, que ainda domina o currículo, é obsoleta, enfadonha e inútil. Eu estou convencido de que essa é a principal causa dos maus resultados nos testes.

A Nova Matemática

A nova matemática depende, evidentemente, de matemática básica. Mas até que ponto devemos insistir no básico? Graças à maravilhosa tecnologia disponível, é possível acelerar

a aquisição da matemática básica que é necessária – uma pequena parte do que há nos programas usuais – e caminhar, rapidamente, para a nova matemática. A matemática básica inclui, principalmente, conceitos, não técnicas. O desenvolvimento curricular deve concentrar-se em acelerar o ensino do que é, efetivamente, básico na matemática tradicional, que são os conceitos. Ao invés disso, muito do tempo e energia dos professores ainda é despendido para insistir em habilidades.

Matemática, como uma ciência, possui especificidades. Steve Kennedy (2003) escreve:

Matemática é diferente de outras ciências. Na realidade, os problemas, motivações e verificações da matemática vêm de dentro da própria disciplina, enquanto que outras ciências olham o mundo de fenômenos por problemas e afirmação. O químico cuja experiência produz um resultado de sua previsão teórica com seis casas decimais tem uma boa razão para se sentir muito satisfeito com sua teorização. Um matemático, raramente, encontra-se num lugar empiricamente feliz, diante de suas teorias. Usualmente, um matemático tem apenas a fria reafirmação da lógica como conforto; o universo não se dignou a validar nosso trabalho, exceto indiretamente, quando o mesmo se mostra útil em outra ciência. (p. 180)

A dificuldade está em preencher a lacuna entre os avanços internos da matemática e sua utilização. Aproximar a matemática das ciências é mostrar, na educação matemática, que a matemática está, totalmente, integrada com o método científico, que é um componente essencial da pesquisa multidisciplinar e interdisciplinar. Isso é intrínseco ao propósito das práticas de laboratório em educação matemática, de Eliakim Moore, no início do século XX. Por exemplo, Moore (1903) afirma:

O menino aprenderá a fazer uso prático, em suas investigações científicas – certamente, de forma ingênua e elementar – das melhores ferramentas matemática que os séculos inventaram; sob hábil orientação, ele aprenderá a interessar-se não apenas nos resultados das ferramentas, mas na teoria das próprias ferramentas, e que, portanto, ele, finalmente, poderá ter um sentimento em relação à sua matemática, extremamente diferente daquela que é, hoje, encontrada somente com mais frequência – um sentimento de que a matemática por natureza é, de fato, uma realidade fundamental do domínio do pensamento, e não, meramente, uma matéria de símbolos e regras e convenções arbitrárias. (p. 408)

Em vez de propor um atalho, Moore propõe restaurar a educação matemática para as raízes originais do desenvolvimento da matemática na modernidade. Os avanços propostos desde o século XVI reconhecem a matemática como o principal suporte da investigação científica.

Alguns exemplos de atalhos para apresentar matemática avançada de uma forma simples e contextual são os propósitos expostos no livro *Calculus Made Easy*, de Silvanus Thompson, 1910, que tem sido, geralmente, repudiado por matemáticos, e nas *Lectures on Physics*, baseado no curso lecionado por Richard Feynman (1988), CALTECH, de 1961 a 1963. Em ambos os livros, de autoria de cientistas distintos (não-matemáticos, mas que são usuários de matemática avançada), o conteúdo é apresentado rapidamente, com o rigor adequado para o seu propósito. Encontrar o equilíbrio entre apresentação acessível e rigor aceitável é um

grande desafio para educadores matemáticos. O maior desafio é perceber essas mudanças, para entender o novo e desenvolver métodos para transmitir isso aos professores.

As crianças devem ser preparadas para um futuro que não podemos prever. Preparar crianças para serem proficientes em matemática obsoleta é prepará-las para a angústia de ser marginal no futuro, porque eles possuirão conhecimento ultrapassado. Evitar essa angústia é um recurso importante da justiça social. Para mim, **justiça social** pode ser entendida como um esforço para satisfazer as necessidades básicas de uma vida saudável: liberdade e escolha; saúde e bem-estar físico; e boas relações sociais, ancoradas em segurança, tranquilidade e respeito à experiência espiritual. Devemos evitar dar aos estudantes a ilusão de que, passando nos testes correntes e obtendo boas notas, eles estão, de alguma forma, preparados para o futuro. Essa ilusão é falaciosa e considero uma negação de justiça social. A inadequação dos testes não é nova. Évariste Galois, há mais de duzentos anos, claramente, denunciou uma dependência dos testes: “Você está muito feliz em se dar bem no teste? Você acredita que será, finalmente, nomeado como um dos duzentos geômetras que serão admitidos? Você acredita que está preparado: você está enganado, isso é o que lhe mostrarei na próxima carta”. (Galois 1831). Ele morreu antes de escrever a próxima carta.

A Nova Educação

A educação, nessa era da ciência e tecnologia, desafia as abordagens estabelecidas, “validadas” pelos resultados dos testes padronizados. Os objetivos da educação vão muito além de, meramente, preparar para o sucesso profissional. A Educação tem uma responsabilidade de construir atitudes mais sensatas para si mesmo, para a sociedade, para a natureza. Estamos, principalmente, enfrentando a formação de professores para assumirem atitudes diferentes em seus ensinamentos, respondendo aos novos desafios. Educadores devem ser criativos.

Acredito que os problemas-chave, na formação de professores de matemática, estão relacionados à visão inadequada dos propósitos da educação e do papel dos professores de matemática como educadores. Futuros professores de matemática e aqueles em serviço devem estar sempre refletindo acerca das mudanças na educação, como uma consequência das profundas mudanças na sociedade, particularmente no cenário demográfico, na produção, na informação, na comunicação, e no ambiente.

Aqui, eu elaboro sobre os propósitos da educação como preliminar para discutir o papel dos professores de matemática como educadores. Eu identifico um duplo propósito para o porquê das sociedades estabelecerem sistemas educacionais:

1. Promover a cidadania (que prepara o indivíduo para estar integrado e produtivo na sociedade), obtida pela transmissão de valores e esclarecimento dos direitos e responsabilidades na sociedade.
2. Promover a criatividade (que leva ao progresso), obtida pela ajuda às pessoas a realizarem seus potenciais e ascenderem ao mais alto nível de sua capacidade.

A prática da educação se faz no presente. O grande desafio para os educadores é gerir, nesse processo, o encontro do passado e do futuro; isso é, a transmissão de valores enraizados no passado, o que conduz à cidadania, e a promoção do novo, para um futuro incerto, o que estimula criatividade. Mas, nesse processo, devemos ter cuidado. Nós não queremos transmitir uma cidadania submissa, na qual nossos estudantes aceitam regras e códigos que violam a dignidade humana, e tornam-se, permanentemente, amedrontados; ao invés disso, queremos que eles assumam uma atitude crítica em relação à obediência. Também não queremos promover criatividade irresponsável, na qual nossos estudantes se tornem cientistas brilhantes, criando novos instrumentos para aumentar a desigualdade, a arrogância e a intolerância; queremos que eles, em vez disso, sejam conscientes dos seus atos e das consequências de sua criação. Portanto, os objetivos que sustento como importantes, na educação, e consequentemente, na educação matemática, são

- a transmissão de valores enraizados no passado, que conduz à cidadania, mas não a cidadania submissa; e
- a promoção do novo, para um futuro incerto, que denota criatividade, mas não a criatividade irresponsável.

A transmissão de valores é intrínseca aos encontros culturais. Os encontros culturais têm uma dinâmica muito complexa. Esses encontros ocorrem entre os povos, como ocorreu nas conquistas e colonização, e entre grupos. O chamado processo civilizatório, exercido pelos colonizadores, é, essencialmente, a gestão desta dinâmica. Eu afirmo que o mesmo ocorre no processo educacional, nos encontros entre jovens, que têm sua própria cultura, e a cultura da escola, com a qual o professor se identifica. Didática e pedagogia são estratégias para gerir encontros culturais de estudantes e professores. Portanto, um componente importante da educação matemática é reafirmar e, muitas vezes, recuperar a dignidade cultural das crianças. Mas o conservadorismo em educação, que é alheio às crianças, apoia grande parte do conteúdo dos programas correntes. As crianças estão vivendo numa civilização dominada pela tecnologia baseada na matemática e por recursos inéditos de informação e comunicação, mas as escolas apresentam uma visão de mundo obsoleta.

Igualmente, é importante reconhecer que melhorar as oportunidades de emprego é uma expectativa real que estudantes e pais têm da escolar. Mas a preparação para o mercado de trabalho é, de fato, a preparação para a capacidade de lidar com novos desafios. Há muitas profissões que requerem diferentes tipos de conhecimento e experiências, mas as vagas não são preenchidas por causa da falta de candidatos capazes. Há uma necessidade de mudança. Mas o que mudar e como mudar? Como ideal, os avanços da pesquisa em educação matemática formam professores melhor qualificados, capazes de promover uma educação inovadora. Mas, lamentavelmente, o foco na aprovação nos testes domina os sistemas de ensino e é reforçado pela oferta de recompensas docentes, como um aumento salarial, se seus estudantes forem bem-sucedidos nos testes. As escolas sustentam essa prática porque elas são recompensadas com doações e outros subsídios governamentais. Esse sistema de recompensa é uma forma sutil de corrupção, que abre caminhos para a corrupção explícita, que é uma flagrante violação da justiça social.

O governo responsável deve olhar, atentamente, para o desequilíbrio entre a formação de graduados e as necessidades do mercado de trabalho. Robert Reich (1992), professor de economia na Harvard Law School e antigo Secretário do Trabalho do gabinete de Clinton, discutiu, exaustivamente, esse desequilíbrio, há alguns anos.

A educação para todos, que é, frequentemente, ofertada como uma estratégia para a Justiça Social, apresenta muitos problemas e o fato de que mais e mais pessoas vão ficando educadas, com ênfase em ciência, tecnologia e engenharia, soa como uma coisa boa. Isso é, realmente, um progresso. Mas é uma ilusão que “educação para todos” seja a chave do crescimento econômico, e prosperidade, e bons empregos. Nós temos que analisar o contexto no qual esse progresso ocorre e sua conveniência e qualidade. Não há razão para preparar crianças para trabalhos, que, provavelmente, estarão extintos quando elas atingirem a idade adulta. (Reich 1992)

A educação para todos resulta numa extraordinária quantidade de pessoas indo para escola com a esperança de encontrar bons empregos. Mas há razões para cautela. Para uma visão dura do futuro da empregabilidade e da inadequação dos sistemas educacionais vigentes, veja o livro de Viviane Forrester (), *O Horror econômico*. A educação vigente, com uma expansão sem critérios, pode diluir a qualidade dos graduados, dando espaço, no sistema, a indivíduos menos capazes. Estudantes brilhantes são mal empregados e a luta impiedosa e, frequentemente, infrutífera por um emprego permanente pode logo desiludi-los. Precisamos de mais pesquisas com o objetivo de descobrir como o mercado de trabalho acomodará aqueles que emergem dos sistemas escolares. Alguns resultados estão sendo relatados, mas, ainda, muitos programas permanecem, firmemente, ligados ao currículo tradicional, desconsiderando o desequilíbrio entre a preparação de graduados e as necessidades do mercado de trabalho.

Em 2001, em um seminário do *Instituto de Tecnologia da Informação na Educação* da UNESCO, Seymour Papert denunciou a enorme quantidade de pesquisas que são desperdiçadas numa educação obsoleta:

Usando computadores conectados à internet, estudantes podem obter um melhor e mais rápido acesso a fontes do conhecimento histórico, bem como o científico; eles podem explorar a economia, bem como a física, fazendo modelos e simulações; o rigor da matemática pode ser estendido para áreas que eram, previamente, inacessíveis. *Mas, em meio a essas explosões de mudança, a instituição da Escola tem permanecido como uma constante notável ao longo do tempo tanto quanto o é através dos países.* Então, por que estou gastando tempo chamando atenção para fatos familiares e problemas que já estão sendo abordados? A resposta é entristecedora: embora o problema seja, largamente, reconhecido, a sua profundidade é, raramente, apreciada. *A maior parte daqueles bilhões de dólares estão sendo desperdiçados.* (Papert 2001, grifos do autor)

Realmente, esse desperdício significa que grande parte do conteúdo tradicional, que são a totalidade dos programas vigentes, deve ser, drasticamente, mudada. Pode ser um grande equívoco insistir nos currículos de matemática, simplesmente, porque eles satisfazem critérios de rigor. Alguns defendem que a satisfação de tais critérios seja suficiente para justificar

o conteúdo. As propostas curriculares estão, frequentemente, disfarçadas de novos métodos para ensinar o mesmo conteúdo, em sua maioria, inadequado e obsoleto. Muito custo e energia são dedicados para mostrar como fazer melhor o que é desinteressante, obsoleto e inútil, como denunciado por Papert (2001).

Essas observações podem ser interpretadas por muitos como uma sugestão à redução da importância do conteúdo matemático. Essa interpretação é um equívoco grosseiro. Precisamos de *mais e melhor* conteúdo de matemática, mas *não o mesmo conteúdo*. O que eu digo é que a inovação metodológica deve ser direcionada para tornar a matemática avançada atrativa e ensinável. Comprometer o rigor, em benefício da geração de interesse e motivação, não pode ser interpretado como relaxar a importância da matemática “séria” nas escolas.

Matemática e Educação Matemática numa Civilização em Mudança

A matemática é um fascinante empreendimento cultural. Ela é vista como a marca da racionalidade e é, inegavelmente, a espinha dorsal da civilização moderna. Todas as realizações espetaculares da ciência e da tecnologia têm suas bases na matemática. E as instituições da civilização moderna –principalmente a economia, a política, a gestão, e a ordem social– estão enraizadas na matemática. Não é surpresa que jovens talentosos sejam dedicados à matemática. Um bom número de cidadãos bem-sucedidos, mas que não foram bem em matemática nos seus anos escolares, algumas vezes até fracassaram, são igualmente importantes para o progresso das sociedades. Infelizmente, esses mesmos insistem em dar prioridade para a matemática nos sistemas educacionais, mesmo que isso represente frustração e, muitas vezes, até a destruição da criatividade de seus filhos. Não percebem que os jovens podem ter sucesso e grande realização profissional em carreiras que são distantes da matemática que está nos currículos e [é cobrada nos testes].

Administradores, professores, pais, estudantes, e a população em geral, veem a matemática como a principal disciplina escolar. A sociedade considera aqueles que fazem bem a matemática como gênios e aqueles que falham são estigmatizados. Há uma falta de reconhecimento de que há diferentes interesses, diferente criatividade, e diferentes talentos, entre diferentes indivíduos, particularmente, entre diferentes crianças. A matemática atua como um seletor nas elites intelectuais. Essas elites, muito frequentemente, buscam o mesmo padrão de sociedade, impregnado com arrogância, desigualdade, e intolerância, que é uma evidente violação da justiça social.

Ao olhar para a educação matemática, podemos identificar duas posições:

1. Usar a educação como uma estratégia para forçar o ensino da matemática (posição defendida pelos conservadores mencionados acima).
2. Ensinar matemática como uma estratégia para a boa educação.

Aqui, eu gostaria de usar uma metáfora. Eu reconheço que a grande energia que temos no planeta, tanto física como intelectual, e criativa, vem das crianças. Metaforicamente, eu vejo as crianças como o nosso Sol. A posição 1 vê a matemática apresentada como uma disciplina

fria e austera. É célebre uma frase atribuída a Bertrand Russell: “Matemática... possui não só verdade, mas suprema beleza – uma beleza fria e austera como a de uma escultura. A posição 1 implica que crianças, são cheias de energia, como o Sol, devem girar em torno do foco frio e austero da matemática, metaforicamente, frio e austero como a Terra. Então, chamo a posição 1 de “versão ptolemaica da educação matemática”.

Eu, no entanto, identifico-me, plenamente, com a posição 2. O foco de nossa missão como educadores reside nos alunos – crianças e mesmo adultos jovens e velhos – que são a razão e a fonte de energia da ação educacional. Nessa “versão coperniquiana da educação”, as disciplinas rígidas, frias e austeras, são as que devem girar em torno daqueles que estão sendo educados, que são a fonte de energia. As disciplinas estão, deste modo, em permanente reformulação, refletindo contextos sociais e culturais e as questões, desejos e necessidades de quem está sendo educado. Essa é uma boa estratégia para uma boa educação? Eu acredito que sim!”

Temos que olhar para a história e a epistemologia com uma visão mais ampla. A negação e exclusão das culturas da periferia, tão comuns no processo colonial, ainda prevalecem, na sociedade moderna. A negação do conhecimento, que afeta populações, é da mesma natureza que a negação do conhecimento para os indivíduos, particularmente as crianças. Propor direções para contrariar práticas arraigadas é o maior desafio dos educadores, especialmente educadores matemáticos. Grandes setores da população não têm acesso à cidadania plena. Alguns não têm acesso às necessidades básicas para a sobrevivência. Essa é a situação na maior parte do mundo e ocorre mesmo na maior parte das nações desenvolvidas e mais ricas. A discussão mais profunda sobre essas questões é o objetivo do Programa Etnomatemática, que não vou considerar neste trabalho, mas que pode ser visto em D'Ambrosio 2006.

Uma nova ordem mundial é necessária, urgentemente. Nossas esperanças para o futuro dependem de aprendermos – criticamente – as lições do passado. Quando olhamos para a história da matemática desde as primeiras manifestações matemáticas da espécie humana, reconhecemos o desenvolvimento de técnicas para comparar, classificar e organizar, medir e contar, inferir e concluir, muito antes da matemática ser formalizada. Também reconhecemos ideias matemáticas na confluência de vários modelos de entendimento, como as religiões, as artes, as técnicas, as ciências.

Devemos assumir uma postura *transdisciplinar*, e também precisamos olhar para todo o desenvolvimento e modos de entendimento, em diferentes ambientes culturais, em diferentes tradições – isto é, temos que assumir uma postura *transcultural*. Isso deve restabelecer à matemática suas características de ser o *modo mais universal de pensamento* e de enfrentar o *problema mais universal que enfrenta a humanidade*, que é a sobrevivência com dignidade.

As enormes mudanças na sociedade, particularmente devidas às dinâmicas demográficas, têm aumentado a exclusão de grandes setores da população, tanto em nações desenvolvidas como subdesenvolvidas, a um nível insuportável. A exclusão de países dos benefícios do progresso e avanço é insustentável. Qualquer explicação para a atual concepção perversa de civilização pede uma reflexão profunda acerca do colonialismo. Essa reflexão não deve visar a culpar um ou outro grupo, e não deve ser uma tentativa de refazer o passado. Pelo contrário, é o momento de compreender o passado com um primeiro passo para mover-se rumo ao futuro. A

matemática tem tudo a ver com o Estado do Mundo, por isso, devemos reconsiderar sua autonomia no currículo e o seu papel central como disciplina dominante e como uma esfera educacional em si mesma.

Parafrazeando Gromov (1998), vamos precisar da criação de uma nova geração de professores de matemática, capazes de mediar entre a matemática e as outras disciplinas. Mas as grades curriculares vigentes, em todos os níveis de educação, parecem uma coleção de disciplinas isoladas. Cada disciplina tem seu próprio domínio. Como resultado, há uma falta de percepção, entre professores, da relação da sua disciplina, principalmente em se tratando da matemática, com as demais disciplinas e com a realidade ampla.

Tenho proposto um novo conceito de currículo, como a estratégia para a ação educativa. Não podemos pensar o currículo como uma sequência de conteúdos e de métodos para ensinar esses conteúdos. A ação educativa deve oferecer os instrumentos que, juntos, proporcionam o que é essencial para a cidadania, num mundo movendo-se, rapidamente, em direção à civilização planetária. Esses instrumentos são os **instrumentos comunicativos**, os **instrumentos analíticos/simbólicos** e os **instrumentos tecnológicos**. Eles constituem o atual *trivium*, que chamei, respectivamente, de *literacy, mathacy, and technoracy* (D'Ambrosio 1999). Esse *trivium* é uma proposta para um currículo baseado no fornecimento de instrumentos necessários para lidar com a complexidade do mundo e da sociedade. Veja como responsabilidade maior da educação preparar gerações futuras para lidarem com a complexidade, sempre em transformação, da realidade no sentido amplo. Os instrumentos necessários são

Literacia, como instrumentos comunicativos, que é a capacidade crítica de processar informação, como o uso da língua escrita e falada, de signos e gestos, de códigos e números. Atualmente, a leitura deve incluir também a competência de numeracia, de interpretação de gráficos e tabelas, e de outros diversos meios de informar o indivíduo. A leitura inclui ainda entender a linguagem condensada dos códigos. Essas competências têm muito mais a ver com as telas e as teclas do que com lápis e papel.

Materacia, como instrumento analítico/simbólico, que é a capacidade crítica de inferir, propor hipóteses, e tirar conclusões a partir de dados. Esse é o primeiro passo em direção a uma postura intelectual, que está, quase completamente, ausente em nossos sistemas escolares. Materacia está mais próxima da maneira como a matemática esteve presente, tanto na Grécia quanto nas culturas indígenas. A preocupação vai muito além do contar e medir. A materacia propõe uma profunda reflexão acerca dos seres humanos e da sociedade e pretende explicar e compreender a realidade. É, realmente, a análise simbólica. Essa é a ideia central por trás das origens da matemática. Essa competência não deveria estar restrita a uma elite, como tem sido no passado. Ela não é o resultado da apropriação de habilidades, mas é adquirida por meio da competência para analisar.

Tecnoracia, como instrumento tecnológico, que é a familiaridade crítica com a tecnologia. Certamente, seus aspectos operacionais são, na maioria das vezes, inacessíveis ao indivíduo leigo. Mas as ideias básicas por trás dos dispositivos tecnológicos, suas possibilidades e riscos, o apoio moral ao uso da tecnologia, são questões essenciais a serem suscitadas entre crianças muito novas.

Os três instrumentos juntos, que, obviamente, incluem a leitura, a escrita e a matemática básica, constituem o que é essencial para a cidadania num mundo que se move, rapidamente, para uma civilização planetária. Como um historiador, o meu recurso é uma percepção crítica do passado e do futuro como guia para a ação no presente, e a história nos mostra que ética e valores estão intimamente relacionados ao progresso tecnológico. Proficiência em matemática significa muito mais do que contar, medir, classificar, comparar, e resolver problemas visando ao exercício. Lamentavelmente, mesmo admitindo que a resolução de problemas, a modelagem, e os projetos são praticados, em algumas salas de aula de matemática, a principal importância é dada, geralmente, para o desenvolvimento de habilidades, particularmente, na manipulação de números e operações. Mas problemas e situações presentes na vida cotidiana são novos e inesperados. Os estudantes devem ser preparados para enfrentar o novo.

Considerações gerais e finais

A civilização, bem como a vida de todas as espécies animais, está ameaçada. Não haverá, como nos é dito em *Epopéia de Gilgamesh* ou no episódio bíblico de Noé, um grupo privilegiado de humanos que sobreviverá. Entendo que a ameaça às espécies é a maior violação da justiça social. Tentei evitar, neste trabalho, comentar ou reforçar propostas. Há inúmeros trabalhos sobre o tema, escritos com extrema competência, apresentando propostas de melhorias da educação matemática que visam justiça social, algo essencial para a cidadania. Meu objetivo ao escrever foi chamar a atenção de educadores matemáticos da necessidade de sua profunda e séria consideração em vias de uma concepção mais ampla de justiça social, com foco no Estado de Mundo e na real ameaça à civilização.

Vou resumir os pontos essenciais da minha visão de homem, que foram abordados em vários de meus trabalhos, em particular no meu livro recente sobre *Educação para uma sociedade em Transição* (D'Ambrosio 2011).

Utilizo algumas categorias básicas para minhas considerações:

- Cosmos
- Planeta
- A vida, como a resolução das relações entre:
 - Sobrevivência do indivíduo e da espécie
 - Homem, como uma espécie diferenciada
 - Intermediações entre indivíduo, outro e natureza, criadas pelo homem
- Comportamento
- Conhecimento
- Consciência

- Transcendência
- Comunicação
- Valores
- Ética

O problema fundamental é entender a relação entre o indivíduo e o seu comportamento, isto é, entre o ser humano [como substantivo] humano e o ser humano [como verbo].

Ao longo da sua curta história, o homem tem procurado explicações sobre *quem é* – e tem-se acreditado o favorito de algum deus –, sobre *o que é* – e tem-se acreditado um sistema complexo de músculos, ossos, nervos e humores –, sobre *como é* – e tem-se acreditado uma anatomia com vontade –, e, sobretudo, *quanto pode* – e tem-se acreditado sem limitações à sua vontade e ambição. Na procura de entender quem é, o que é, como é, o homem constrói história, religião, ciência, arte. E na explicação do quanto pode, concebe o poder. Essas explicações determinam a construção de modos de comportamento e de modos de conhecimento.

Temos avançado muito no conhecimento **do ser humano**. Mas a grande angústia existencial, que resulta de não encontrar uma resposta satisfatória à questão maior “por que sou?”, dá origem a contradições na qualidade **de ser humano**.

As violações da dignidade humana, que chegam até a eliminação de indivíduos, mostram o risco de inviabilidade de uma sociedade equitativa e possibilitam uma agressividade desmesurada contra a natureza. As distorções da maneira como o homem tem-se acreditado induziram poder, prepotência, ganância, inveja, avareza, arrogância, indiferença. Mas jamais se tentou encarar o busilis da questão, que é o conceito de conhecimento. O conhecimento, que tem sido fragmentado em disciplinas, com o fim de justificar nossas ações e de revestir aquilo no que se acredita de um caráter de verdade absoluta – desencorajando crítica.

O ponto de partida é entender o fenômeno vida, como algo inconcluso e complexo, em permanente transformação, sujeito a uma dinâmica que não conhecemos e, possivelmente, nunca viremos a conhecer.

Esse fenômeno tem incertezas e contradições intrínsecas. O melhor que conseguimos fazer é identificar três elementos fundamentais para que a vida se realize, e que represento no que chamo o **Triângulo Primordial**: um **indivíduo**, um **outro** indivíduo e, portanto, a sociedade, e a natureza. Subentende-se indivíduo e outro como sendo da mesma espécie e natureza como sendo a totalidade planetária e cósmica.

Os três componentes, o indivíduo, o outro e a natureza, são mutuamente essenciais, e a vida se realiza graças às três relações entre esses componentes. São, como num triângulo, três vértices e três lados. A eliminação de qualquer um desses três interrompe a vida, assim como a supressão de qualquer dos seis elementos faz com que a figura não seja mais triângulo.

O indivíduo é um organismo vivo, complexo na sua definição e no funcionamento de seu corpo, que age em coordenação com o cérebro, órgão responsável pela organização e execução de suas ações. O corpo e o cérebro são mutuamente essenciais, uma só entidade.

Os seis elementos de um organismo vivo interagem para manter a vida. Na verdade, a interação se dá na **tríade indivíduo ↔ outro ↔ natureza**. Particularmente fundamental é a relação indivíduo ↔ outro. É pura ficção a manutenção da vida com um indivíduo só.

Na busca de sobrevivência, com os objetivos de sobreviver e de dar continuidade à espécie, o indivíduo sujeita seu comportamento, além de suas relações com a natureza, relações básicas com o outro:

- reconhece o outro,
- aprende,
- é ensinado,
- adapta-se
- e cruza, procria.

Uma questão maior, ainda não respondida, é “Quais as forças que levam os seres vivos a esses comportamentos?”

A espécie humana, complexa na sua definição e no seu funcionamento, está subordinada, como todas as espécies vivas, ao pulsão de sobrevivência. A sobrevivência, que se dá no presente, agora.

O homem, como todo organismo vivo, é e está sujeito aos mesmos comportamentos básicos de todos os seres vivos. Busca sobrevivência. Mas, diferentemente dos demais seres vivos e mesmo das espécies mais próximas, busca algo além da sobrevivência, e algumas vezes até rejeita sua sobrevivência. Embora o suicídio altruístico, com objetivo de possibilitar a vida de outro da mesma espécie, seja praticado por muitas espécies, o suicídio com o único objetivo de interromper a própria vida, é praticado apenas pela espécie humana.

Qual a explicação para essa diferença fundamental de comportamento com relação à sobrevivência individual?

A espécie humana é a única dentre todas as espécies, a ter um outro pulsão, que eu chamo o pulsão de transcendência, conceituando passado e futuro. Os seres humanos vão além da sobrevivência, que se dá no agora, reconhecendo que o presente, o agora, é o encadeamento de passado e futuro. No passado estão as experiências e as origens, portanto os mitos e os valores, e no futuro estão os objetivos, os desejos e as esperanças, motivando fanatismo e práticas apocalípticas e utópicas. Sobrevivência e transcendência guardam uma relação simbiótica e distinguem o ser humano das demais espécies. Os pulsões de sobrevivência e de transcendência, conjugados, dão origem a conhecimento e definem o comportamento.

Na satisfação dos pulsões de sobrevivência e transcendência a espécie humana, além de transcender o **agora**, transcende também o **aqui**, onde se dá o presente, e desenvolve a percepção de lá e acolá. Transcender o agora é a origem do conceito de **tempo** e transcender o aqui é a origem do conceito de **espaço**, que são a quintessência do pensamento matemático.

A busca de satisfação do pulsão de transcendência leva a espécie humana à criação de *intermediações* na tríade indivíduo ↔ outro ↔ natureza. Essas intermediações são instrumentos, cultura e produção. Dessas intermediações resultam as técnicas, a comunicação e as emoções, trabalho, economia e poder.

Na resposta à pulsão de sobrevivência, o homem define suas relações com a natureza e com o outro e desenvolve as intermediações já mencionadas acima. Na resposta à pulsão de transcendência, ao incursionar no passado e no futuro, desenvolve sistemas de explicações, dentre os quais os mitos e as artes, as religiões e as ciências.

O comportamento de cada indivíduo é aceito pelo seu próximo quando subordinado a parâmetros, que denominamos *valores*, e que determinam os acertos e equívocos na produção e na utilização das intermediações criadas pelo homem para sua sobrevivência e transcendência.

Para entender a condição humana como a busca de satisfação dos pulsões de sobrevivência e de transcendência, tento sintetizar comportamento e conhecimento como sendo gerado a partir de informações que o indivíduo recebe da realidade no sentido amplo.

Entendo realidade no sentido amplo como o conjunto de fator e fenômenos naturais, fatos e fenômenos criados pelo homem, o imaginário e as memórias de cada indivíduo, o imaginários e as memórias coletivas, os mitos. De onde vem a realidade e para onde vai a realidade?

O que é realidade talvez a maior dentre todas as questões, e levaram a humanidade a criar sistemas religiosos, artísticos, filosóficos, científicos. Todas as respostas dependem de acreditar e estão sujeitas a mudanças, algumas radicais, como mostra a história das idéias. As respostas mais gerais e notáveis são sintetizadas em três grandes vertentes: politeísmo, monoteísmo, *big-bang*.

Eu represento essa questão maior com ???.

Repetindo, entendo comportamento e conhecimento como sendo gerado a partir da realidade que informa (\Rightarrow) o indivíduo que processa essa informação e que executa (\Rightarrow) uma ação, que vai modificar (\Rightarrow) a realidade no sentido amplo e a partir daí retoma o ciclo. Esquemáticamente, expresso isso como:

??? \Rightarrow realidade \Rightarrow indivíduo \Rightarrow ação \Rightarrow realidade \Rightarrow ???

Ao mesmo tempo, estou interessado em entender como a espiritualidade é intrínseca à condição humana.

O ser humano [como substantivo, como “coisa”] procura sua sobrevivência individual e da espécie respeitando princípios fisiológicos (nutrição e procriação) e ambientais (ecologia). O ser humano [como verbo, como vontade] procura transcender o “aqui e agora” pelas intermediações, subordinando-as a mistérios (mitos e religiões) e à objetividade (ciência). Essa subordinação implica valores e paradigmas.

Uma excursão pela história revela que novos meios de sobrevivência e de transcendência fazem com que valores e paradigmas mudem. Mas alguns valores devem necessariamente prevalecer:

- **respeito pelo outro;**
- **solidariedade com o outro;**
- **cooperação com o outro.**

Esses valores constituem uma **ética maior**, sem a qual a qualidade de ser humano se dilui. Ao longo da história, modelos filosóficos, religiosos, científicos propõem “verdades”, baseadas em valores e paradigmas, que têm sido aceitas como absolutas e que têm guiado o comportamento humano e a busca de conhecimento, de explicações, para a realidade ampla.

A prioridade passa então a ser a defesa do sistema de valores e de paradigmas e, portanto, a busca de sobrevivência associada à transcendência passa a ser subordinada a sistemas de valores e a paradigmas. Essa subordinação são os fundamentalismos, em diferentes graus, desde a intimidação e diferentes formas de *bullying*, até o fanatismo radical, que se manifesta como a eliminação do indivíduo e de grupos, chegando ao genocídio.

Novos comportamentos e novos conhecimentos vão surgindo, vão sendo aceitos ou recusados, alguns são marginalizados e outros refutados, algumas vezes até criminalizados. Algumas ideias, que são aceitas por se desviarem pouco das anteriores, tornam-se as novas explicações e encontram seu espaço na sociedade e na academia. Outras idéias desviam-se dos chamados paradigmas e criam novos paradigmas. Mas geralmente repousam sobre “ombros de gigante” e por isso encontram um lugar cômodo.

Os exemplos mais conhecidos de evolução/revolução estão apoiados numa mesmice evidente. São resultado de um mesmo modelo de raciocínio lógico e analítico, na mesma linguagem, nos mesmos modelos de representação, na mesma cosmovisão, nos mesmos critérios de reconhecimento.

Foi no século XVII que, com Galileo Galilei (1564-1642), Francis Bacon (1561-1626) e René Descartes (1596-1650), foram criadas as bases conceituais sobre as quais Isaac Newton (1642-1726) produziu seu trabalho monumental explicando certos fenômenos naturais, que foi rapidamente ampliado para explicar o comportamento humano. Esse sistema de explicações repousa sobre uma matemática muito elaborada, principalmente o Cálculo Diferencial, que se estabeleceu como a linguagem por excelência do paradigma científico proposto por Newton. Hoje, há uma concordância de que os métodos científicos e matemáticos são insuficientes para explicar o comportamento humano. A ponto de o matemático e cientista da cognição Keith Devlin ao propor uma “matemática mole” [*soft mathematics*] diz “duvido que haverá muito, talvez nenhum, alcance para a aplicabilidade da matemática que existe hoje” (1997). Curioso que Gromov e Devlin utilizam a mesma palavra, *soft*.

A insuficiência da matemática clássica é evidente em vista de novas possibilidades de observação e de novos instrumentos intelectuais de análise.

É importante que na busca de um conhecimento mais amplo não sejam rejeitados outros modos de pensar e outras visões da natureza do mundo mental, físico e social, que são parte de “outras” maneiras de formular e organizar conhecimento, inclusive aquelas que estamos

procurando superar. Refiro-me especificamente a culturas que foram excluídas, subordinadas e marginalizadas no processo de dominação colonial.

Creio que o maior equívoco da filosofia, das religiões e das ciências tem sido considerar o ser humano como um corpo *mais* uma mente, e separar o que sentimos do que somos. O conhecimento tem focalizado *corpo* e *mente*. muitas vezes privilegiando um sobre o outro. Refletindo sobre a frase clássica e, de certo modo lapidar do pensamento vigente, que é “Penso, logo existo”, devemos dizer Não. Existo porque *respiro. bebo. como. excreto. intuo. choro e rio.* e também porque *penso*.

Os humanos fazem tudo isso diferentemente das demais espécies vivas, porque são, ao mesmo tempo, sensorial, intuitivo, emocional e racional.

Procuo abordar essas questões maiores pela transdisciplinaridade, ou, pelas que são na sua essência equivalentes, as chamadas visão holística, teoria da complexidade ou pensamento complexo, teorias da consciência, ciências da mente, inteligência artificial e inúmeras outras propostas que vêm sendo elaboradas e se tornando conhecidas.

Acredito que com essa abordagem estou respondendo ao apelo de Bertrand Russell e Albert Einstein no Manifesto Pugwash, de 1955, para um Novo Pensar, sem o que a civilização pode chegar ao fim (<http://www.pugwash.org/about/manifesto.htm>).

Reconhecendo que a Matemáticos é um instrumento poderoso para alcançar a justiça social, ou seja, o equilíbrio e a segurança, num mundo ameaçado pela exaustão de recursos, que leva à guerra e ao medo, devemos concordar que os Educadores Matemáticos têm meios poderosos de desenvolvimento de novos conceitos e técnicas para lidar com as grandes ameaças de sobrevivência da civilização.

Qualquer discurso sobre conhecimento e sobre educação em geral se esvazia se não focalizar a questão maior da existência humana e da sobrevivência da civilização. Parafraseando Russell e Einstein, faço um apelo para matemáticos e educadores matemáticos para que procurem um Novo Pensar para a Matemática e para a Educação Matemática.

Referencias

- D'Ambrosio, Ubiratan (1999). Literacy, Matheracy, and Technoracy: A Trivium for Today. *Mathematical Thinking and Learning* 1, no. 2 (1999): 131–53.
- D'Ambrosio, Ubiratan (2006). Ethnomathematics. *Link between Traditions and Modernity*. Rotterdam, The Netherlands: Sense, 2006.
- D'Ambrosio, Ubiratan (2011). *Educação para uma sociedade em transição, 2ª edição revista e ampliada*, Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.
- Devlin, Keith (1997). Goodbye, Descartes. *The end of logic and the search for a new cosmology of the mind*. Nova York: John Wiley & Sons, Inc., 1997, p. 283.
- Feynman, Richard P, Robert B. Leighton, and Matthew Sands (1988). *The Feynman Lectures on Physics* (3 vols.). Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1988.
- Forrester, Viviane (1966). *L'horreur économique*, Paris: Éditions Fayard, 1966.

- Galois, Evariste (1831). Letter published in the *Gazette des Ecoles: Journal de l'Instruction Publique*, de l'Université, des Séminaires, numéro 110, 2e année, January 1831.
- Gromov, Mikhael (1998). Possible Trends in Mathematics in the Coming Decades. *Notices of the AMS* 45, no. 7 (August 1998), pp. 846–47. Retrieved from <http://www.ams.org/notices/199807/forum.pdf>.
- Kennedy, Steve (2003). Who Wants to Be a Millionaire? *American Scientist* 91, no. 2 (2003): 180. Retrieved from <http://www.americanscientist.org/bookshelf/pub/who-wants-to-be-a-millionaire>.
- Moore, Eliakim Hastings (1903). On the Foundations of Mathematics. *Science XVII*, no. 428 (1903): 401–416.
- Papert, Seymour (2001). Knowledge for the Knowledge Society: A Russia-Oriented Perspective on Technology and School. *IITE Newsletter* (Unesco Institute for Information Technologies in Education), January–March 2001, pp. 1–2.
- Reich, Robert B. (1992). *The Work of Nations: Preparing Ourselves for 21st Century Capitalism*. New York: Vintage, 1992.
- Thompson, Silvanus P. (1910). *Calculus Made Easy: Being a Very-Simplest Introduction to Those Beautiful Methods of Reckoning Which Are Generally Called by the Terrifying Names of the Differential Calculus and the Integral Calculus*. 2nd ed. New York: Macmillan, 1914.

PARTE IV

En el CIAEM



En la XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática, Recife, Brasil, 2011.

Relatorio sobre a situação do ensino de Matemática no Brasil

Ubiratan D'Ambrosio

Dois datos marcam fortemente a posição do ensino da Matemática no Brasil a reforma do ensino secundário e o Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

A reforma do ensino secundário, estabelece un 1º grau com duração de 8 anos e un 2º grau com duração de 3 a 4 anos e de carácter profissionalizante. O 1º deve necessariamente conduzir a una profissão. A reconciliação da profissionalização com a preparação as escolas universitárias tem sido talvez o ponto de maior dificuldade na implementação da reforma.

Relacionada com a reforma, e de fato visando sua implementação, foram criadas as Licenciaturas em Ciências, por instalação do Conselho Federal de Educação, de julho de 1974. As novas Licenciaturas em Ciências tem por finalidade formar em 4 anos, professores para os 1º e 2º graus, de tal modo que a primeira componente da licenciatura, com duração mínima de 2 anos e 180 horas, prepara professores de ciências, habilitados a lecionar no 1º e a 2da. parte da licenciatura, 3º e 4º anos, com duração adicional de 1000 horas, prepara professores con especialização nas diversas ciências (Matemática, Física, Química, etc.) para lecionar nos cursos de 2º grau. Essencialmente, o espírito de Licenciatura em Ciências é integrador, devendo idealmente a primeira componente de dois anos, apresentar a ciência integralmente, desenvolvida a partir de projetos. Infelizmente, as universidades estão encontrando dificuldades na formação básica, adotando un esquema de mosaico, justapondo todas as ciências como disciplinas estanques. Desse modo, nos dois primeiros anos tem-se un currículo enfraquecido das disciplinas especializadas, em particular da Matemática, seguido nos 3º e 4º anos de estudos intensivos das disciplinas específicas correspondentes as especializações.

Tais preocupações integradoras e profissionalizantes nas reformas de 1º e 2º graus, e consequentemente nas licenciaturas, refletir uma situação que se generaliza em vários países do mundo, cual seja, há de questionar a validez de uma estrutura educacional em que as ciências, em particular a Matemática, são estudadas desligadas de qualquer contexto e visando apenas o desenvolvimento dessa própria ciência.

U. D'Ambrosio

Expresidente Comité Interamericano de Educación Matemática
Brasil

La referencia institucional en este documento fue añadida por los editores de *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*

Publicado en CIAEM – UNESCO (1976). *Educación Matemática en las Américas – IV. Informe de la IV CIAEM*, Caracas, Venezuela, 1 – 6 de diciembre de 1975.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 184–186.
Costa Rica

Um outro fator de grande relevância no ensino de Matemática nestes últimos anos é relacionado com o chamado “Plano Nacional de Pós-Graduação”, consequência do Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Trata-se de um esforço maciço das agências governamentais no sentido de estimular o mestrado e o doutorado. Os objetivos do Plano Nacional de Pós-Graduação indicam a formação de cerca de 1000 mestres e doutores em Matemática nos próximos 5 anos. Tal plano, altamente financiado, gera um aceleração e desenvolvimento dos cursos de pós-graduação no país, com reflexos evidentes na pesquisa matemática. Digno de menção, é o esforço do Ministério de Educação e Cultura, em convênio com a Organização dos Estados Americanos, para o desenvolvimento, em nível de pós-graduação, de elementos capazes de agir na implantação das novas licenciaturas.

Em tal clima de integração da Ciências e Matemática, o ensino de Matemática nas escolas de 1° e 2° graus em universidades, sobretudo nas de 1°, passa por um período de incertezas e busca de uma definição. Os movimentos para introdução de matemática moderna nas escolas de 1° e 2° graus, originalmente fortemente influenciados pelos projetos School Mathematics Study Group, e pelos seguidores das linhas de Papy, Dienes, “reforma francesa”, e outros e representado no Brasil por grupos de estudos, passam agora por um questionamento intenso. Raros são os estados aos quais compete a estruturação e definição dos currículos de 1° e 2° graus, que podem definir a sua filosofia no que se refere ao ensino da Matemática. De fato, um questionário enviado ao Secretárias de Educação de todos los estados brasileiros, visando a preparação deste relatório, foi respondido por apenas 4 estados. E mesmo essas respostas são pouco esclarecedoras quanto a existência de uma diretriz e filosofia para o ensino da Matemática.

Talvez o passo mais notável a esse respeito tenha sido a aparecimento do “Guia Curricular para o Ensino de 1° Grau”, elaborado em 1973 pelo Centro de Recursos Humanos “Laerte Ramos de Carvalho”, da Secretária de Educação de São Paulo, sob responsabilidade de uma equipe de professores universitários e secundários. Amplamente discutido e testado, tal guia representa um esforço meritório no sentido de fixar uma diretriz para o ensino de Matemática no 1° grau. Com grande influência nos demais Estados brasileiros, representa a melhor aproximação do que seria uma direção que toma o ensino de 1° grau em Matemática no país. Como era de se esperar, o guia atraiu acirra das críticas de vários grupos ligados ao ensino.

Outro acontecimento importante no ensino de Matemática no país, foi o Seminário de Ciências e Matemática, organizado pelo Projeto de Ciências de PREMEN (Programa para Expansão e Melhoria do Ensino), órgão do Ministério de Educação e Cultura e que teve lugar em outubro de 1973 no Rio de Janeiro. Sabiamente, o “Projeto de Ciências” organizou dois seminários simultâneos, um sobre “Ensino de Ciências” e um sobre “Integração de Ciências e Matemática”, antecipando as novas licenciaturas de ciências e refletindo a angústia das autoridades quanto a implementação da reforma de 1° e 2° graus. Tal Seminário deu origem a vários projetos financiados pelo Ministério de Educação e Cultura, através do Projeto de Ciências do PREMEN, para intensificação de integração da Matemática com as demais ciências, e a introdução de Matemática Aplicada na escola secundária, conforme as recomendações da III Conferência Interamericana sobre Educação Matemática (Bahia Blanca,

1972) e da reunião de Montevideu (Unesco, novembro 1974). Estão em elaboração pelo Projeto de Ciências, unidades de "*Geometria Experimental*" e de "*Funções*", ambas de caráter fortemente integrador, de "*Equações e Inequações*", conduzindo à programação linear, todas para o 1º grau, e de "*Introdução à Computadores N° 2º grau*", todos sob responsabilidade de Universidade Nacional de Material Escolar (FENAME) aos pressões acessíveis em todo o país, deverão estimular inovações no ensino de 1º e 2º graus, mesmo em regiões menos desenvolvidas. Servirão, espera-se, para ponto de partida para novos grupos de pesquisa em ensino de Matemática.

Ao mesmo tempo foram intensificados os trabalhos de vários grupos de escolas sobre ensino de Matemática, bem como o aparecimento de outros, com projectos e direções den pesquisa específicas. Entre estes se destacam o GEEM (Grupo de Estudos de Ensino de Matemática), fundado em 1961e com sede em São Paulo, o Geempa (Grupo de Estudos para o ensino de Matemática de Porto Alegre), o CIPEM (Centro Interdisciplinar de Pesquisa sobre o Ensino da Matemática), como sede em Campinas, e o grupo se desenvolve no Centro Educacional de Niterói. Alguns desses grupos seguem linhas incorporadas a movimentos internacionais, enquanto outros procuram desenvolver estudos e projetos experimentais de investigação, ligados a realidade brasileira. Alguns esforços no sentido de introduzir o estudo de Computação nas escolas de 2º grau, bem como investigações sobre o impacto das minicalculadoras no ensino da aritmética estão sendo desenvolvidos.

Esforços no sentido de levar a Matemática mais próxima ao grande público são ilustrados pela elaboração de filmes de matemática pela TV Cultura de São Paulo, e pelo esforço de TV Globo de Rio de Janeiro em desenvolver un currículo de Matemática para crianças. Além disso, registram-se inúmeros projetos comerciais para e desenvolvimento de material audio-visual, utilizando minicassetes e dispositivos com ampla divulgação extra-escolar.

Objetivos e tendencias da Educação Matemática em países em via de desenvolvimento

Ubiratan D'Ambrosio

Estamos atravessando uma das épocas mais interessantes da história da humanidade. Encontramo-nos diante de um progresso científico e tecnológico dos mais marcantes que, paradoxalmente, coincide com injustiças sociais e desequilíbrios dos mais chocantes entre os vários países e, muitas vezes, regiões so mwamo pía. Enquanto o mundo da ciência e da tecnologia se nos apresenta capaz de realizar o que poderia ser considerado há alguns anos atrás, verdadeiros milagres, a utilização dos progressos da ciência e tecnologia para tornar a vida do homem menos angustiante parece-nos ser uma tarefa que escapa ao poder dos cientistas e, de fato a impressão que se tem é que a medida que o progresso científico avança, menos e menos as realizações da ciência são voltadas a minorar o sofrimento do homem. Alía-se a isso um gritante desequilíbrio entre os países chamados “desenvolvidos” e o grupo dos países, agora esperançosamente chamados em “desenvolvimento”. Os dados que nos são accesíveis mostram que esse desequilíbrio aumenta e que de fato cada um dos grandes progressos da ciência transformados em progressos tecnológicos tendem a piorar a situação. A presença mais recente no contexto internacional das multinacionais, produto de uma sofisticação econômica das mais notáveis, apoiada nos progressos tecnológicos mais recentes, vem ainda mais agravar a situação. Nesse quadro um tanto pessimista nos e obrigatório olhar para a nossa posição de cientistas dos países em desenvolvimento, examinar a finalidade mais imediata de nosso trabalho científico e analisar quais os ideais que devem guiar o nosso esforço. Consequentemente, obrigamos a delinear uma filosofia que permita que nossos modestos recursos materiais possibilitem aos nossos incalculáveis recursos intelectuais, muitas vezes brilhantes, resultar mais imediatamente num benefício e tornar a qualidade de vida do homem latino-americano mais digna e mais esperançosa.

Ao propor o tema “Matemática e Desenvolvimento”, a Comissão Organizadora da IV Conferência Interamericana sobre Educação Matemática revelou a sua preocupação sobre o assunto. Muito mais relevante do que estudar detalhes de currículo ou de metodologia dentro de uma filosofia de ensino de matemática, abstrata e ditada por tradições culturais distantes, parece-me o problema de se examinar a fundo questões tão elementares como: porque estu-

U. D'Ambrosio

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras
Universidade de Campinas, S.P.
Brasil

Publicado en CIAEM – UNESCO (1976). *Educación Matemática en las Américas – IV. Informe de la IV CIAEM*, Caracas, Venezuela, 1 - 6 de diciembre de 1975.

Se guarda la referencia institucional del autor en el momento de la publicación de este trabajo por primera vez.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 187–197.
Costa Rica

dar matemática, porque ensinar matemática e como fazer com que essa matemática que ensinamos as crianças de 6 o 7 anos de idade, as poucas crianças dessa idade que têm a felicidade, na América Latina, de encontrar uma escola, tenha uma influência mais direta na melhoria da qualidade de vida dos seus irmãos. Parafrazeando Brecht, quando colocou na boca de Galileu as palavras: “Eu afirmo que o único objetivo da ciência é aliviar a dureza da existência humana”, o ensino de matemática ou de qualquer outra disciplina de nossos currículos escolares, só se justifica dentro de um contexto próprio, de objetivos bem delineados dentro do quadro das prioridades nacionais. E unanimidade em todos os nossos países que a prioridade nacional absoluta é a melhoria da qualidade de vida de nossos povos. O que é baixa qualidade de vida, situação típica de América Latina, foi muito bem definido pelo Ministro de Educação deste país, Luis Manuel Peñalver, em sua tese apresentada a Universidade Autónoma de Guadalajara, México: *La Educación y el Desarrollo Latino Americano* (5/03/1975).

Não examinar o estudo da matemática nesse contexto, seria educacionalmente falho e mesmo do ponto de vista do desenvolvimento de nossa ciência, isto é, encarando o ensino puramente do ponto de vista matemático, pelo menos, desinteressante. Se alegria de ver tal tema proposto pela Comissão Organizadora e a profunda emoção e honra que experimentei ao ser convidado para essa conferência, foram grandes as dificuldades encontradas para desenvolver o tema e conduzir essa sessão a algumas conclusões. O tema obviamente não é novo, mas o contexto latino-americano em que ele se apresenta é novo e é nosso. Como disse o grande poeta da língua espanhola, Antonio Machado: “Caminante no hay camino, se hace camino al andar”. A solução tem que ser encontrada por nós, a solução deverá ser autenticamente nossa, e pouco poderá do esquema adotado pelos países desenvolvidos ser transferido à nossa realidade. Eu iria mais longe dizendo mesmo no contexto latino-americano, as diferenças regionais tornam praticamente impossível vislumbrar uma solução que, exceto em suas linhas gerais, possa ser considerada como modelo. E somos então levados a atacar diretamente a estrutura de todo o ensino, em particular a estructura do ensino de matemática, mudando completamente a ênfase do conteúdo e na quantidade de conhecimentos que a criança adquire, para uma ênfase na metodologia que desenvolva atitude, que desenvolva capacidade de matematizar situações reais, que desenvolva capacidade de criar teorias adequadas para as situações mais diversas, e metodologia que permita identificar o tipo de informação adequada para uma certa situação e condições para que sejam encontrados, em qualquer nível, os conteúdos e métodos adequados.

Realmente, o que de conteúdo se ensina é de pouca importância no nosso contexto sócio-económico-cultural. De fato, o tipo de matemática, que se ensina as nossas crianças e que será utilizada no seu ambiente de trabalho e será relevante no seu contexto socio-cultural daqui 20 anos, será absolutamente diferente daquele que se pretende de uma criança em países desenvolvidos. Obviamente, a formação dos chamados quadros de elite, que deverão existir em nossos países, e que serão os responsáveis por grandes avanços científicos que pretendemos realizar, terão uma motivação completamente diferente dos quadros de elite dos países desenvolvidos. Quando se pensa nas origens familiares das futuras elites, vê-se que estas absolutamente dependem de seu recrutamento entre as camadas culturais e economicamente mais abastadas da população. O ensino, seguindo o conteúdo tradicional, imitado

por países desenvolvidos, é aristocrático. Enquanto naqueles países representa um processo de seleção que atinge praticamente todas as camadas da população, em nossos países representa um processo de seleção que marginaliza pelo menos 80% de nossas populações. A justiça social a que tanto almejamos, dificilmente poderá ser obtida recrutando elites científicas entre as camadas mais abastadas da população. Gostaria de chamar atenção para a necessidade de formação de uma elite científica, mencionada repetidas vezes, que julgamos absolutamente indispensável para o desenvolvimento de nossos países, dentro de uma justiça social expressa num processo de desaristocratização, e que permitirá a oportunidade de tais elites despontarem em todas as camadas sociais. Naturalmente, um esquema de ensino baseado em conteúdo, e que obviamente se alimenta de treinamento prévio, bem como motivação e conhecimentos adquiridos em ambiente pré-escolar dificilmente poderá fazer com que essa elite se desidentifique da aristocracia dominante em nossos países.

Qual seria então a alternativa e um currículo não baseado num conteúdo pré-fixado? Mais uma vez insistimos na tese do ensino integrado como a única possibilidade de se desenvolver valores científicos ligados a nossa realidade, e não voltados a uma realidade estrangeira culturalmente colonizante (1). O processo que o sociólogo brasileiro Gilberto Freyre chama de escravo-ianquerização da nossa cultura, é provavelmente muito mais evidente no estudo de ciências, sobretudo na matemática, em todos os seus níveis. De outro modo, dificilmente poderíamos explicar a atitude simiesca com que foram adotados em nossos vários países as modernizações no ensino de matemáticas, de triste fama.

Naturalmente, situar a nossa ciência dentro de um contexto integrado, tal vez cause uma certa perda de autonomia da disciplina, relaxamento dos padrões desgastados, embora tradicionais, de rigor matemático. Mas a sua substituição por um conceito não absoluto de rigor, permitirá que a nossa ciência seja acessível e utilizada em vários níveis, em várias situações e não preservada para uma utilização restrita a alguns poucos iniciados. De fato, assim tem sido muito a contragosto dos puristas. A intuição física, a intuição do tecnólogo, sobretudo do engenheiro, tem sido responsável pela antecipação de várias teorias matemáticas que só ganharam seu "status" muitos anos após sua utilização com enorme sucesso pelos chamados "não matemáticos". Uma atitude assim, parece perfeitamente sadia, e conduz a graus de rigor a níveis de abstração que permitirão atingir, no devido tempo, toda a pureza procurada pelos puristas. Acreditamos que mais rapidamente e mais ligada a realidade do que como tradicionalmente se procura fazer. Como dizíamos, abrir mão da autonomia e da intocabilidade quase absoluta que tem a matemática no contexto escolar, desde os níveis primários até o universitário, parece-me absolutamente necessário. Talvez fosse mesmo desejável usar a denominação "atitude matemática" ao invés de simplesmente "matemática". Tal atitude matemática somente pode ser desenvolvida dentro de um contexto integrado de análises da natureza. Dificilmente poderia Galileu ser a seu tempo classificado de matemático, do mesmo modo como não o foram Newton e Leibniz. Isso implica em toda uma reformulação do que é considerado hoje a estrutura formal que deverá ser atravessada degrau por degrau por aqueles que querem galgar teorias matemáticas mais avançadas.

Gostaria de voltar a insistir que a motivação básica para tudo que fazemos, pesquisa, ensino, enfim toda nossa atividade, é a melhoria da qualidade de vida do homem. Nós, matemáticos, temos um cabedal de conhecimentos acumulo durante milhares de anos, através de várias

culturas, e há uma coincidência surpreendente entre o desenvolvimento matemático nessas várias culturas. Talvez mais do que qualquer outra manifestação do conhecimento humano, a matemática seja universal. Assim sendo, permite uma análise crítica sobre seu papel na melhoria da qualidade de vida, com inúmeras interpretações sobre o que representa a ciência para o bem estar do homem.

Não podemos deixar de mencionar o potencial da matemática para ajudar na solução dos problemas de base do nosso desenvolvimento. Mas tal potencial, sentido por todos, se situa cada vez mais na área de mistério e, até certo ponto, misticismo. A comunicação com o grande público, sobretudo com os demais cientistas, tem sido uma preocupação dos matemáticos de todos os países, sobretudo agora que a matemática absorve considerável porção de investimento e fundos governamentais para o desenvolvimento científico o tecnológico. Essa comunicação com o grande público e com o público científico em geral, torna-se não só conveniente mas também necessária para os matemáticos.

Dar conhecimento ao grande público de como vem sendo empregado os vários milhões investidos em pesquisa matemática, quais as perspectivas de sua aplicação imediata ou mesmo remota para a solução dos problemas básicos de nossos países e, sobretudo, de que forma estamos contribuindo para a melhoria da qualidade de vida do nosso povo, parece-me obrigação fundamental. Sobretudo uma análise dos fatores que vêm determinando as prioridades na pesquisa matemática em nossos países, bem como os esforços que estamos realizando para que tal prioridade seja sensível a problemática geral do desenvolvimento.

Essa observação nos traz de volta ao tema principal de nossa intervenção, qual seja nos situarmos no contexto de nosso desenvolvimento. A própria manutenção, do suporte para o desenvolvimento da Matemática Pura, independentemente das aplicações imediatas, será enormemente favorecida pela perspectiva de sua posição nesse contexto. É fato reconhecido e aceito sem hesitações, que o fortalecimento das várias áreas de pesquisa matemática, tem sido um investimento dos mais relevantes para o desenvolvimento científico o tecnológico de todos os países, permitindo a consolidação de uma infraestrutura de base capaz de absorver novos avanços científicos e, conseqüentemente, nova tecnologia. Do mesmo modo, tal desenvolvimento da pesquisa matemática básica, tem sido, conforme exemplos encontrados em outros países, um ponto de apoio dos mais fundamentais para a adoção de novas opções sócio-econômicas, que se traduzem numa efetiva melhoria da qualidade de vida e do bem estar dos povos. Dificilmente poderíamos adotar novos modelos previdenciários adequados a nossa realidade ou procurar novas opções de produção e distribuição de energia ou propor medidas de proteção ao meio ambiente ou adotar esquemas de produção e distribuição de gêneros alimentícios, ou ensaiarmos modelos econômicos mais rendosos, sem uma base científico solidamente construída sobre conhecimentos matemáticos básicos. A não aceitação desses fatos, nos colocaria indubitavelmente na qualidade de receptor de modelos estrangeiros, em condições quase inviáveis de propor novas alternativas e opções e de procurar para o nosso país um modelo próprio e autêntico.

Sem dúvida, quando falamos em desenvolvimento devemos nos ater ao contexto regional e temporal. As prioridades desenvolvimentistas mudam com o passar do tempo, mudam de região para região. O não conhecimento de fato, de que as prioridades mudam e são ditadas

pelo momento histórico do país ou da região a que elas se referem, causam uma aberração no desenvolvimento científico. De fato, para que estamos fazendo ciência? Para colaborar no acoplamento de duas naves espaciais? Mesmo que a nossa contribuição nessa direção permitisse a algum cientista latino-americano a obtenção do Prêmio Nobel, as milhares de crianças mortas por uma epidemia de meningite ou por um terremoto, não seriam ressuscitadas com esse Prêmio Nobel. E não seriam evitados, tampouco. E todo um enfoque na pesquisa científica que parece-nos menos prioritário. Isso é muito amplo e deve ser interpretado num contexto sócio-econômico-cultural muito mais profundo. Há o perigo de se fazer ciência e contribuir para um progresso científico que irá beneficiar nações altamente industrializadas e dominantes, colocando nossos jovens cientistas a estudar problemas ditados por universidades ou centros de pesquisa estrangeiros, numa situação não de trabalhadores científicos para seu próprio país mas como elementos favorecendo o aumento do desnível que nos separa dos países desenvolvidos. Cada progresso científico altamente especializado que se obtenha aqui, pode representar um avanço maior das nações industrializadas colocando-nos relativamente mais para baixo. Merece alguma reflexão o estudo de Gunnar Myrdal na sua obra monumental "O drama asiático". O "braindrain" já tão lamentado, passa a ser substituído por uma estrutura em que nossos fundos são utilizados para benefício do exterior. Coisas desse gênero podem ser evitadas. Não estamos absolutamente assumindo uma posição similar a que se vê muito discutida pelos anti-cientistas, representados principalmente nos ensaios contidos em uma coleção de trabalhos editada por A. Joubert e J.-M. Lévy-Leblond, "Auto-critique de la Science", (2). Absolutamente, não é essa a posição. Temos muito a nos beneficiar da ciência. A ciência pode nos trazer benefícios incalculáveis. Mas como se orienta essa pesquisa científica é o ponto crucial. Essa pesquisa científica deve ser orientada conforme prioridades nossas. E prioridades nossas são, basicamente, a melhoria da qualidade de vida do nosso povo. Não se pode, no entanto, esperar milagres com o mero desenvolvimento científico. É muito interessante o estudo de Michael J. Moravcsik e J. M. Ziman, "Paradisia and Dominatia: Science and the Developing World" aparecido em *Foreign Affairs*, (3), bem como os comentários sobre esse artigo feitos por Nicholas Wade, na revista *Science* (4). Mas não há dúvida que o desenvolvimento de uma atitude matemática adequada será de grande valia para nosso futuro.

A estrutura educacional, em particular a universitária, tem muito a ver com o tipo de cientistas que formamos e preparamos para o nosso futuro. A experiência tem mostrado que é quase impossível treinar matemáticos aplicados, assim como qualquer outro cientista, para uma determinada aplicação. O treinamento do matemático aplicado não se faz dizendo: "Você vai ser treinado para aplicar tal teoria nessa direção". O treinamento, ou qualquer outra técnica que se desenvolva ou se apresente formalizada ao aluno, quando chega a aplicação tende a ser aplicável a situações semelhantes aquelas para a qual foi desenvolvida. O cientista não é um indivíduo que opera uma certa técnica, mas sim aquele que cria, que oferece novas direções de ataque a problemática antiga ou nova. Seu treinamento deve-se limitar portanto a um mínimo de informações. O conteúdo da formação do cientista deve ser enormemente reduzido, com relação ao que se faz em nossas escolas. Ao invés do acúmulo de conteúdo deve-se dar ênfase ao desenvolvimento de atitude científica em relação a problemas, e de metodologia de coleta de informações que serão úteis uma vez identificado o

problema e definida a forma de atacá-los. Se quisermos um modelo de como não deve ser o treinamento de cientistas para aplicações, citaríamos o modelo de pós-graduação que está sendo adotado em vários países de América Latina. O exemplo de como não deve ser, que conduz a estagnação da criatividade dos jovens, é o modelo de pós-graduação, copiado do decadente e moribundo modelo americano que, infelizmente, tem sido geralmente adotado e encorajado entre nós. Não há dúvida que a o ataque a problemas relevantes só pode ser feito através de interdisciplinaridade. Uma interdisciplinaridade logo no início da formação do jovem cientista e não uma interdisciplinaridade reunindo conhecimentos já cristalizados. Realmente, o conhecimento especializado é nada mais que um instrumento na solução do problema.

Voltamos assim ao ponto mencionado de como preparar matemáticos que sejam relevantes para o nosso processo desenvolvimentista. Não tenho dúvidas em afirmar que a estrutura tradicional de ensino e pesquisa que prevalece em nossos países é inadequada para os fins com que sonhamos. Na melhor das hipóteses, tal estrutura nos permitirá acompanhar como usuários os maravilhosos progressos que a ciência e a tecnologia nos reserva para o futuro próximo. A estrutura da pesquisa e ensino científico que vivemos, traz-me a lembrança a corte do Rei Christophe, tão magistral e tristemente descrita por Aimé Césaire. Realmente, a implantação de uma estrutura estranha e não adequada as nossas prioridades só pode nos conduzir aquele ridículo trágico que o grande poeta nos descreve. Um esforço para estabelecer uma estrutura universitária e de pesquisa científica realmente sensível aos nossos objetivos e as nossas aspirações é missão de mais alta urgência. Como já tivemos ocasião de discutir, a possibilidade de uma experimentação nessa direção e tentar esquemas próprios, esquemas nossos, esquemas inovadores, encontra siempre a barreira das instituições já cristalizadas por uma pseudo-tradição, estrangeira as nossas prioridades e aos nossos valores (ver (5) e (6)). No que se refere a Matemática, a situação é particularmente grave. Talvez pelo estágio relativamente avançado de formalização em que se encontra nossa ciência, uma super-valorização da sua estrutura rigorista e seu formalismo, faz com que as possibilidades de aplicação sejam mais e mais remotas e levadas a um nível extremamente elevado. Nossa condição de receptor de modelos desenvolvidos alhures, coloca-nos não somente numa desfasagem entre as várias possibilidades de aplicação matemática a problemas de base que afetam o nosso desenvolvimento, mas sobretudo uma situação de quase absoluta inadequação das teorias desenvolvidas em outro ambiente e em outra situação, aos nossos problemas mais fundamentais. Enquanto um matemático aplicado da categoria de Harold Grad diz que "se a história é um guia, essas novas estruturas matemáticas são o que se deve esperar que dará os fundamentos da Matemática Pura para as próximas gerações" (7), quando se refere a problemas matemáticos que surgem em pesquisa sobre fusão termonuclear controlada, poderemos dizer mais uma vez que se a história é um guia, dentro de alguns anos algumas das nossas faculdades de ciências na selva amazônica estarão estudando essas novas estruturas matemáticas com vistas à aplicação em problemas desse tipo. (página 136 primer párrafo. Ao mesmo tempo em que provavelmente não haverá um especialista em condições de aplicar as modernas técnicas de previsão e controle de terremotos, que fazem com que ainda hoje ocorram tragédias como a que afetou a Nicarágua há tão pouco tempo. O argumento em contrário procura nos convencer que não é possível atingir um grau de sofisticação matemática

útil, capaz de atacar tais problemas, sem passar pelas várias etapas de construção de uma teoria matemática que se traduz em 10, 15 ou 20 anos de formação universitária matemática, isto é, teoria, teoria até que se esgote a capacidade criativa do jovem pesquisador.

Tal argumento não é novo e me traz a memória a refutação ao ensino público estabelecido na França após a revolução francesa, feita por N. Dechamps na sua exaustiva obra “Les sociétés secrètes et la Société” (8), quando dizia que ninguém deveria esquecer que foi o ensino privado paroquial que formou os Copérnicos, os Galileus, os Newtons, os Leibnitz, os Pascals, os Descartes e tantos outros cientistas pré-revolução. Realmente, a pobreza de tal argumento nos conduziria a admitir o ridículo de que o acúmulo de conhecimentos adquiridos pela humanidade só é atingido retrçando a história de toda a obtenção desse conhecimento. É evidente que o acesso ao conhecimento mais recente, ao conhecimento já elaborado pelas várias sociedades desenvolvidas e industrializadas, é absolutamente essencial para nós. No Simpósio sobre Ecossistemas patrocinado pelo SIAM Institute for Mathematics and Society e pela National Science Foundation em Alta, Utah, em julho de 1974, o biólogo Lawrence B. Slobodkin da State University of New York at Stony Brook, elaborou 10 pontos que ele gostaria que os matemáticos não fizessem quando trabalhassem em biologia populacional (9). Entre esses pontos, diz: “Eu gostaria que os matemáticos teóricos parassem de redescobrir a roda”. Realmente, a mesma observação se aplica a nós. Absolutamente não se trata de redescobrir teorias, não se trata de refazer teorias. Simplesmente se trata de utilizar adequadamente as teorias matemáticas já existentes para a solução de problemas de base em nosso desenvolvimento.

A utilização de teorias avançadas e sofisticadas, exigem um enorme esforço metodológico para tornar essas teorias acessíveis desde o início da carreira do cientista. Aqui me parece estar o ponto crucial da nossa argumentação. Creio ser absolutamente insustentável a argumentação de que Matemática deve ser construída como um edifício lógico em que se superpõem conceitos, em que se superpõem resultados, e que a sofisticação atingida depende realmente de quão alto se vai nessa superposição de tijolos para construir o edifício. É absolutamente essencial, e eu diria fundamental, que possamos utilizar técnicas sofisticadas na solução de problemas que são nossos e que não interessarão a outros que não nós, que não serão objeto de preocupação de outros que não nós, que não fazer a humanidade sofrer que não nós. Como dizia, é absolutamente essencial que ataquemos os problemas de metodologia para trazer esse conhecimento avançado e sofisticado ao nível de sua utilização quase imediata. De fato, acelerar a formação de nossos jovens pesquisadores é da mais alta importância para o nosso futuro científico e tecnológico. Infelizmente, nota-se a superposição de uma estrutura de pós-graduação a uma estrutura universitária, aumentando o tempo de formação do indivíduo muito mais do que a nossa realidade exige. A grande maioria dos problemas que poderiam melhorar consideravelmente a nossa qualidade de vida, são problemas que poderiam ser atacados por um jovem no início de sua carreira universitária. No entanto, nessa idade, com toda criatividade e idealismo característico do jovem, o estudante é sujeito a uma construção teórica fundada na metodologia curricular desgastada das universidades americanas e européias, e que de nenhum modo o conduz a uma apreciação dos problemas em que a sua contribuição seria tão essencial. Como se vê isso afeta profundamente a estrutura curricular de nossas escolas, sobretudo universitárias. Digo sobretudo porque as nossas

observações podem ser feitas com relação a todos os níveis de escolaridade. Nos primeiros níveis de escolaridade, 1º e 2º graus, o que mais se deveria desenvolver é a sensibilidade para apreciar esses problemas. E a motivação para esse género de raciocínio. Já nos estudos secundários superiores e universitários, a participação dos jovens pode ser relativamente efetiva na solução dos problemas.

Vamos examinar alguno dos aspectos do que seria essa estrutura unibversitária adequada a permitir que os jovens se encontrassem rapidamente em contato com os problemas de base. No que se refere à Matemática, o problema poderia se transformar num outro, isto é, perguntando-se como a Matemática se transforma em algo que possa ser mais imediatamente utilizável. Esse processo de transformação e aparentemente misterioso é dentro dos esquemas tradicionais, de rendimento muito baixo. Muito pouco do que se faz em Matemática e transformado em algo que possa representar um verdadeiro progresso no sentido de melhorar a qualidade de vida. E inadmissível que aceitemos esse fato sem contestação como um fato consumado, em não façamos esforços para mudá-lo. Poderíamos ir mais longe, dizendo mesmo que muito da Matemática que se faz é insuficiente para atacar alguns dos problemas básicos que afetam à humanidade. Na verdade, existem inúmeros problemas de biologia que não podem ser resolvidos por falta de uma matemática adequada. A maioria dos problemas de sociologia, quando se tenta quantificá-los, esbarram na falta de um instrumental matemático adequado. O mesmo se pode dizer de Economia, embora realmente a Economia talvez seja a mais matematizada das ciências chamadas não naturais. Paradoxalmente, cada dia a quantidade de matemática existe e criada, é maior. A quantidade de matemática sendo criada é fabulosa, o que se torna praticamente inacessível ao jovem matemático. Para mudar esse estado de coisas, exige-se medidas corajosas e realmente arrojadas. Tradicionalmente, o ensino de matemática é feito pelo acúmulo de conteúdo. O que se faz é acumular conteúdos e um jovem que entra num 1º ano universitário faz disciplinas que não diferem essencialmente do que se fazia há cem anos atrás. Cálculo e Geometria Analítica feita nos cursos universitários é praticamente o mesmo que se fazia no século passado, seguindo praticamente os mesmos passos e levando, senão o mesmo, ainda mais tempo, com o argumento de que os estudantes que agora entram nas universidades são menos preparados do que os da geração anterior. O mesmo quadro se repete no 2º ano, no 3º ano, no 4º ano e na pós-graduação, onde os esquemas tradicionais estão ali implantados. Os requerimentos básicos de um mestrado nos EE.UU. há 30 anos atrás. No máximo, pode-se introduzir algumas tinturas de algo moderno, sobretudo nomenclatura. Na realidade, o aluno passando por um currículo universitário de matemática não sentiu e não recebeu o impacto do mundo em que ele vive. Não sentiu quais são os problemas básicos que determinam a estrutura social à qual ele pertence. Ocasionalmente se ve alguma tentativa de melhorar o programa modificando ligeira e superficialmente algumas ementas da disciplina e os programas dos exames de qualificação.

Vamos discutir a seguir o que seria uma alternativa universitária que melhor respondesse à preparação do matemático, com vistas ao desenvolvimento, e sensibilizado pelos problemas que afetam a sua comunidade. De fato, o ensino de conteúdo matemático, é o mesmo se aplica a qualquer outra disciplina, deveria se limitar ao mínimo de linguagem que permitisse a esse linguagem que permita a ele ter acesso a conhecimento aprofundado e especializado, depositado em alguns bancos de conteúdo, tipo biblioteca, mas dirigido essencialmente a um

público que necessita de informação rápida e direta. Tal linguagem fundamental e que seria adquirida em muito pouco tempo, num semestre ou no máximo um ano de ensino universitário tradicional, permitiria ao aluno identificar trabalhos, livros e mesmo teorias onde tópicos que lhe seriam necessários poderiam ser encontrados. O argumento imediatamente contraposto a que já nos referimos, é que é impossível chegar a uma teoria avançada em matemática sem se construir a base necessária com o devido rigor para que se chegue aquele ponto. Mais uma vez, camos contra a opinião generalizada. O tratamento rigoroso de matemática é um mito contra o qual devemos lutar. Em verdade, é essencial que preocupações de rigor não interfiram com as bases intuitivas da matemática. Entendemos que sensibilidade para rigor matemático é algo que se adquire, que se sente após alguma vivencia com matemáticas, e que surge naturalmente com o desenvolvimento do que poderíamos chamar “intuição para rigor”. mDe es modo, tratar os diversos assuntos que aparecem em matemática com o devido “rigor” pode neutralizar o que nos parece a função essencial do ensino da matemática, bem como de qualquer outro assunto. A ênfase estaria em despertar no estudante curiosidade e espírito inquisitivo que, aliado a algum gosto pelo assunto, o motivará a procurar tratamento mais aprofundado o mais rigorosos. O quanto de profundidade e de rigor é atingido no tratamento de qualquer assunto matemático depende única e exclusivamente do indivíduo que está se exercitando na procura desse assunto. Jamais poderá ser determinado por condições externas, imposto por um currículo rígido. Realmente, o quanto um indivíduo aprende na escola é de menor importancia. De muito menor importancia do que a capacidade que ele adquiriu de aprender coisas novas quando devidamente motivado. Realmente as várias teorias e resultados matemáticos obedecem uma dinâmica tal que sua validez desaparece quando inserida num contexto abstrato.

Recuperada esta primeira fase de linguagem, a ênfase na formação universitária passaria para o desenvolvimento da motivação através de uma técnica de formular e identificar problemas, em situações as mais diversas. Lembro-me de uma história de aventuras em que o anti-herói foi aprisionado e condenado a morte por uma tribo de indígenas. Antes de ser executado, deveria explicar ao chefe a utilização do rifle que possuía. Começou sua lição com todos os detalhes de construção do rifle, de como montá-lo e desmontá-lo e até deu técnicas de balística interna e externa. E foi sobrevivendo, conseguindo desmoralizar a desgastar a justiça da tribo que o capturou. Nós também estamos sendo desgastados pelo anti-herói que no nosso caso é a estrutura científica e universitária importada. Um matemático tradicional se comporta de modo semelhante. O matemático tradicional procura entender todos os detalhes do funcionamento de um teorema, que é ser exposto as suas provas completas, obviamente repousando na construção de uma estrutura lógica. Na realidade, podemos usar eficientemente muita matemática sem saber muitos teoremas, nem saber como demonstrá-los. Da mesma maneira como um piloto de corridas pode usar a sua máquina com grande eficácia sem saber a cinética química dos motores de combustão interna. Essa técnica de identificação de problemas e de técnicas para atacar problemas parece-me essencial no desenvolvimento da formação universitária do matemático.

Uma terceira componente que necessariamente deve acompanhar o desenvolvimento de linguagem e o desenvolvimento de motivação para problemas é uma metodologia de acesso à informação. Tal metodologia pode ser desenvolvida embora exija um esforço enorme de nossa

parte para tornar matemática acessível a vários níveis em que ela se faz necessária. Mas é perfeitamente possível. Lembro-me perfeitamente do exemplo de uma enciclopédia tradicional em ordem lexicográfica, que exige uma certa metodologia de consulta. Essa metodologia não passa praticamente desapercibida, primeiro pelo fato de ser simples e depois pelo fato de ser muito freqüente, e a qual admitimos como parte integrante de nossa vivência. No entanto, a dificuldade de tal metodologia se faz sentir por exemplo, ao se consultar uma enciclopédia moderna, como a Britannica III. As técnicas usuais de consulta de enciclopédia absolutamente não permitem que se obtenha da Britannica III toda a informação desejada: y na realidade, muito mais informação está ali contida do que nas enciclopédias tradicionais. Algo semelhante deve ocorrer com a Matemática. É necessário que se desenvolva uma técnica de acesso a conhecimento, e tal conhecimento, acumulado e depositado, deverá ser acessível a vários níveis de necessidades. Sem dúvida, aí está contida uma das componentes mais importantes de desenvolvimento de computadores dos anos futuros.

O modelo universitário proposto, deslocado do acúmulo de conteúdos, permitindo que toda a estrutura universitária repouse num tripé, qual seja, uma componente destinada a desenvolver linguagem, outra destinada a desenvolver técnicas de identificação e ataque a problemas, e uma terceira componente destinada a desenvolver uma metodologia de acesso à conhecimento acumulado, constitui o que acreditamos ser, uma estrutura universitária adequada para os nossos países, e que permitem colocar mais rapidamente e mais diretamente todo o conhecimento científico acumulado em milhares de anos, pelas várias culturas que hoje constituem o nosso patrimônio, ao serviço de melhorar a qualidade de vida do homem. Sem dúvida, não podemos esquecer nossa procura de uma tradição cultural, um entendimento e apreciação dos valores tradicionais das culturas pré-colombianas que constituem a base sobre a qual nossas nacionalidades repousam.

Embora a proposta que se faça aqui possa parecer irrealizável em vista de implicar que depende de uma reforma universitária de grande profundidade, a prática permite que se adote a filosofia e o esquema aqui propostos, mesmo dentro da atual estrutura universitária e curricular. Um modelo que segue, em linhas gerais tal filosofia, está sendo experimentado na Universidade Estadual de Campinas, em convênio com o Ministério de Educação e Cultura do Brasil e Organização dos Estados Americanos.

(10). As próprias disciplinas que hoje constituem as componentes dos currículos tradicionais em nossas universidades podem ser orientadas para a filosofia à que nos propomos. Um professor encarregado de um curso de Cálculo ou de Análise, poderá perfeitamente dirigir o seu curso dentro de um esquema repousando nas componentes que defendemos para a estrutura universitária, quais sejam, aspectos sensibilizadores, metodologia de acesso a conhecimentos e conteúdo adequado para a solução de problemas. A adoção, mesmo no esquema de disciplinas tradicionais, permitirá atingir objetivos mais adequados a nossa realidade.

Referencias

- (1) D'Ambrosio, Ubiratan. "Sobre a Integração do Ensino de Ciências e Matemática, *Ciência e Cultura* 26 (11), Novembro 1974, p. 1003/1010.
- (2) Jaubert, Alain et Lévy-Leblond, Jean-Mare, ed. "Auto-Critique de la Science, *Collection Science ouverte*, Editions du Seuil, Paris 1973.
- (3) Moravcsik, Michael J. e Ziman, J. M. "Paradisis and Dominatia: Science and the Developing World, *Foreign Affairs*, vol 53, n° 4, 1975, p. 699/722.
- (4) Wade, Nicholas: *Third World: Science and Technology Contribute Feebly to Development*. *Science*, vol. 189, 5 September 1975, p. 770/776.
- (5) D'Ambrosio, Ubiratan: *L'adaptation de la structure de l'enseignement aux básoins des pays en voe de développement*, *Impact: Science et Société*, vol. XXV, n° 1, 1975, p. 100/101.
- (6) D'Ambrosio, Ubiratan: *The project "CPS-Bamako": an option in post-graduate training for developing countries (a aparecer)*.
- (7) Grad, Harold: *Abstract SC 76-2*, *Notices of the American Mathematical Society*, vol. 22, n° 7, 1975, p. A-740.
- (8) Déschamps. N.: *Les Sociétés Secrètes et La Société*, 3ème édition, Oudin Frères, Paris, 1880.
- (9) Levin, Simon A. editor: *Ecology analysis and Prediction*, *Proceedings of SIAM-SIMS Conference on ecosystems*, Alta, Utah, July 1-5, 1974, SIAM, 1975.
- (10) D'Ambrosio, Ubiratan: *Uma opção para formação de Mestres em Ensino de Ciências*, *Seminário Regional sobre "Enseñanza Integrada de la Ciencia em América Latina"*, Unesco, Montevideo, 17-28 Novembro 1975. Documento n° 12.

Inauguración VII Conferencia Interamericana de Educación Matemática

Ubiratan D'Ambrosio

Saludações

A realização da 7a CIAEM na República Dominicana tem un grande significado. As seis primeiras, que se realizaram no Perú, Colombia, Argentina, Venezuela, Brasil e México, países grandes, com grande diversidade cultural e regional, evidenciaram a identificação de uma problemática nossa, latinoamericana, no ensino de Matemática. O contraste que existe em nossos países entre populações muito pobres, para que é necessário uma educação matemática moderna para que possam efetivamente competir num mercado de trabalho que é cada vez mais sofisticado, e os grupos mais privilegiados de nossas sociedades, que tiveram os maiores recursos educativos, sempre tem sido uma grande preocupação para os nossos educadores. Sempre se tem sentido esses problemas, porém jamais tivemos em nossos países. No final dos anos 60 um importante estudo global, internacional, sobre os logros acadêmicos em matemática, nos indica que uma metodologia de investigação em grande escala é necessária para que o enfoque se transfira do “eu acredito que” – tão comum entre nossos investigadores – para o “é provado que”.

A necessidade de um enfoque científico sobre nossa visão global de qual é a situação real do ensino de matemática em nossos países se evidencia a partir das primeiras conferências interamericanas. No final os anos 70 teve início um 2o Estudio Internacional de Educação Matemática e cerca de 30 países, do chamado mundo desenvolvido, se incorporaram ao Estudo. Também nós, do Terceiro Mundo, temos necessidade de conhecer nossa realidade educativa e evitar cópias e adoções simplistas de soluções que nos são propostas e muitas vezes impostas pelos países desenvolvidos. O Comité Interamericano de Educação Matemática fez muitos esforços, em colaboração com e direção do 2o Estudio Internacional, localizado na Universidade de Illinois e sob a direção do Professor Kenneth Travers para iniciar estudos do gênero na América Latina. A resposta positiva, segura e decidida, veio da

U. D'Ambrosio

Expresidente Comité Interamericano de Educación Matemática
Brasil

La referencia institucional en este documento fue añadida por los editores de *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*

Palabra de apertura por el Dr. Ubiratan D'Ambrosio, presidente del Comité Interamericano de Educación Matemática. VII Conferencia Interamericana de Educación Matemática. En *Educación Matemática en las Américas. Actas de la Séptima Conferencia Interamericana sobre Educación Matemática*, Santo Domingo, República Dominicana, 1989. CIAEM – UNESCO.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 198–200.
Costa Rica

República Dominicana, da Universidade Madre y Maestra. O Dr. Eduardo Luna, com total apoio do Reitor da Universidade e um substancial suporte financeiro e técnico do International Development an Research Centre do Canada, particularmente com a dedicação do Professor Richard Wolfe, permitiu que, na América Latina, se possa apresentar um estudo global de todo um país, com resultados cientificamente válidos, com dados de inestimável valor sobre a situação atual do ensino de matemática no país. A importância disso transcende a República Dominicana. Uma relativa homogeneidade cultural, social, política e econômica de todos os nossos países nos faz como que um único grande país, A América Latina, com estados irmanados pela mesma ansiedade de um presente duro e de esperança no futuro. Os resultados e as interpretações do Estudio sobre Logros Acadêmicos em Matemática obtidos pela República Dominicana são para nós a mais importante fonte de informações sobre a real situação do ensino de Matemática em nossos países.

Justo e bem-vindo foi pois o convite da República Dominicana, feito através da Universidade Madre y Maestra e por intermédio do Dr. Eduardo Luna, para que o país sediasse esta 7ª Conferência Interamericana de Educação Matemática. As condições que nos foram oferecidas tinham a garantia do sucesso. O sucesso alcançado em organizar em Santiago de los Caballeros, o mais importante centro de Investigações educativas em larga escala da América Latina, nos deu a garantia de que a 7ª Conferência terá nesse país um local ideal. O apoio decisivo do Reitor da Universidade, de algumas entidades particulares e com o trabalho infatigável e gigantesco do Dr. Eduardo Luna e sua equipe de colaboradores, nos trazem a este país. Participaram cerca de 25 países representados por suas maiores capacidades em Educação Matemática. Desde os do Norte, do Canadá e Estados Unidos, até o Cone Sul, estamos todos juntos na busca de soluções comuns. A crescente população hispânica, hoje com cerca de 16 milhões nos Estados Unidos e Canadá, nos trazem desses países uma problemática nova que encontra eco em nossos problemas tradicionais. A participação europeia, sempre presente nas Conferências Interamericanas, não nos permite esquecer os laços culturais tão profundos com o Velho Mundo.

Ao nos aproximamos do 5º centenário da chegada do Colombo a esta parte do mundo, então muito desenvolvida, com um enfoque próprio às relações sociais, ao relacionamento com a natureza, não devemos nos esquecer que naquele momento deuse um inevitável choque cultural, que favoreceu largamente aos recém-chegados e, a partir de então, um outro modelo cultural se imprimiu a esta parte do mundo, tão velha e tão desenvolvida quanto a europeia, mas que estranhamente passou a chamar-se “Novo Mundo”. Quase 500 anos se passaram e agora não somos mais um mundo novo, somos o “Terceiro Mundo”. Talvez nos fosse possível assumir no contexto social e cultural, uma posição ao menos de adolescentes. E assim propor, com a criatividade e originalidade típica dos jovens, soluções próprias a nossos problemas. Sabemos que o custo disso é muito alto, como alguns de nossos países irmãos nos mostram ao tentar criar suas próprias opções no campo político e econômico.

Talvez a maneira mais eficaz de escapar da situação de “niñez tutelada” relativa ao mundo chamado desenvolvido, seja proporcionando uma nova versão educativa. Nada melhor para iniciar essa reflexão do que no país onde o grande choque começou e através da disciplina com que começou o grande processo de subordinação cultural. Não nos esqueçamos que o primeiro livro publicado na América foi o *Tratado Compendioso de las Cuentas*, de Juan

Diez Freyle, em 1575. Esse é um livro que trata da aritmética dos Aztecas. A complexidade deste ensino para os europeus serviu de base para se impor às populações nativas uma nova aritmética, um novo modelo de comércio e de produção e a partir daí o domínio político e econômico. Talvez ao reconhecer a cultura matemática nativa estejamos dando o primeiro passo para nossa redenção total da “niñez” de Terceiro Mundo.

Os restos mortais de Colombo, que estão na Catedral, se sentirão honrados com a redenção dos povos que ele introduziu ao Velho Mundo.

Presentación al libro La historia del Comité Interamericano de Educación Matemática

Ubiratan D'Ambrosio

Es para mí un gran honor escribir estos comentarios introductorios al libro fundamental de Angel Ruiz y Hugo Barrantes sobre la Historia del Comité Interamericano de Educación Matemática (CIAEM). Estamos conmemorando los 35 años de su existencia. El CIAEM ha servido como un puente entre las realidades diferentes de Estados Unidos y Canadá, América Latina y el Caribe. Aunque los países de la región son económica y culturalmente tan diversos, y políticamente tan diferentes, en las décadas que siguieron al establecimiento del CIAEM, la organización sirvió propósitos importantes tanto en Educación Matemática como por el apoyo político que brindó a matemáticos en los países bajo dictaduras militares. Es difícil pensar en Educación, en particular en Educación Matemática, fuera del contexto político. El apoyo dado por la CIAEM en esos días debe ser reconocido.

Ahora estamos viviendo una realidad diferente, un acercamiento efectivo de todos los países de las Américas, con una clara tendencia a eliminar barreras discriminatorias. En la actualidad trabajamos intensamente para establecer relaciones políticas, económicas, culturales más estrechas entre todos los países de las Américas. En este contexto el CIAEM adquiere una importancia nueva. La movilidad creciente de nuestras poblaciones y el uso difundido de Español e Inglés en la mayoría de los países, son incentivos para que nos acerquemos a discutir los variados temas relacionados con la Educación Matemática. El ideal de los fundadores de la CIAEM, y especialmente de Marshall Stone, Howard Fehr y Luis Santalo, era este acercamiento. Nosotros seguimos su inspiración.

Indudablemente, el futuro apunta hacia un creciente intercambio profesional y cultural de los pueblos de las Américas. La educación, en particular la Educación Matemática, debe estar consciente de estos nuevos desarrollos. El CIAEM se fundó para ofrecer un foro donde poder reunirnos a discutir nuestros problemas comunes, y trabajar en la búsqueda de un entendimiento común entre nosotros. Nuestras actividades tienen como objetivo proponer directrices y soluciones que sean útiles y factibles para todos nuestros países. Este libro es una contribución importante a todas estas metas.

Ubiratan D'Ambrosio

Sao Paulo, Brasil, 1998

U. D'Ambrosio

Expresidente Comité Interamericano de Educación Matemática
Brasil

La referencia institucional en este documento fue añadida por los editores de *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*

Esta es la presentación al libro *La historia del Comité interamericano de Educación Matemática*, A. Ruiz, H. Barrantes, 1998. Academia Colombiana de Ciencias exactas, Físicas y Naturales, Colección Enrique Pérez Arbeláez No. 13, Santafé de Bogotá, D.C., Colombia

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 201–201.
Costa Rica

Janus e as Duas Faces da Matemática

Ubiratan D'Ambrosio

Resumo

O Programa Etnomatemática é um programa de pesquisa em história e filosofia da Matemática, com implicações pedagógicas, que se situa num quadro mais amplo que a disciplina matemática. O objetivo do Programa Etnomatemática é compreender como, ao longo da história e em todos os locais do planeta, indivíduos, famílias, comunidades, profissões, tribos, nações e povos lidaram com seu ambiente natural e social e explicaram e entenderam fatos e fenômenos, comportamentos e conhecimentos. Preliminarmente, deixo claro que o Programa Etnomatemática não privilegia espaço e tempo específicos, mas reconhece que o conjunto de modos, artes e técnicas de lidar, explicar, entender o ambiente próximo e remoto é a quintessência de uma cultura. Os impulsionadores da evolução de uma cultura são a criação de meios de sobrevivência e a busca de transcender a sobrevivência, isto é, de dar sentido aos modos de saber e de fazer de seus indivíduos e reconhecer como e por que grupos de indivíduos, organizados como famílias, comunidades, profissões, tribos, nações e povos, executam suas práticas. A história da humanidade retrata a dinâmica do encontro de culturas. A dinâmica cultural, seja temporal, isto é, no encontro de gerações, seja espacial, isto é, resultado de deslocamento de indivíduos ou grupos de indivíduos, é intrínseca ao Programa Etnomatemática. as açonando-se invençfotos. tuaçuças para.

Palavras chave: Programa etnomatemática, Janus, matemática, dimensão política, educação atual.

Abstract:

The Ethnomath Program is a research program in the history and philosophy of math, with pedagogical considerations, that is situated in a larger framework than the discipline of math. The objective of the Ethnomath Program is to understand how, throughout history and in all places on the planet, individuals, families, communities, professions, tribes, nations and peoples lead with their natural and social environment and explain and understand facts and phenomena, behaviors and knowledge. First, it is clear that the Ethnomath Program does not privilege specific times and spaces, but recognizes that the set of modalities, arts and

U. D'Ambrosio

Universidade Bandeirantes de São Paulo
Brasil

Este trabajo corresponde a la participación del autor en una mesa redonda realizada en la XIII CIAEM, celebrada en Recife, Brasil el año 2011.

Publicado originalmente en: *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 2013. Año 8. Número 11.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 202–211.
Costa Rica

techniques for struggling, explaining, understanding the near and remote environment is the quintessence of a culture. The impetus for the evolution of a culture is the creation of means of survival and the quest to transcend survival, that is, to give meaning to the ways of knowing and doing of its individuals and recognize how and for what group of individuals, organized as families, communities, professions, tribes nations and peoples they implement their practices. The history of humanity relates the dynamics of cultural encounters. Cultural dynamics, whether temporal, that is, in the encounters of generations, or spacial, that is, the result of the dislocation of individuals or groups of individuals, is intrinsic to the Ethnomath Program.

Keywords: Ethnomathematics, Janus, math, political dimension, contemporary education.

Introdução

O que eu chamo Matema+Tica é o *corpus* de saberes e fazeres que permitia a famílias, comunidades, profissões, tribos, nações e povos ribeirinhos do Mediterrâneo organizaram suas formas de lidar com seu ambiente natural e social, de explicar e entender comportamentos e conhecimentos, de uma forma muito específica e que chamaram Religião, Matemática, Ciência. Tentar identificar categorias desse *corpus* de conhecimentos originados no Mediterrâneo em outras culturas é, sem dúvida, interessante, mas insinua o reconhecimento de uma forma de superioridade cultural das culturas dominantes. O grande desafio do Programa Etnomatemática é se liberar das categorias de análise da cultura dominante e procurar compreender que fatores culturais levaram a Matemática a se tornar o fundamento do atual modelo de civilização, que se mostra insustentável.

Como Janus, a Matemática tem duas faces. Uma serve de suporte ao desenvolvimento de armamentos com capacidade praticamente ilimitada de destruição e do capitalismo desumano, característicos da civilização moderna. Outra face possibilita lidar, entender e explicar fatos e fenômenos naturais e propor modos de convívio com a natureza. O Programa Etnomatemática é um programa de pesquisa em história e filosofia da Matemática, com implicações pedagógicas, mas que se situa num quadro mais amplo que a disciplina matemática. O objetivo do Programa Etnomatemática é compreender como, ao longo da história e em todos os locais do planeta, indivíduos, famílias, comunidades, profissões, tribos, nações e povos lidaram com seu ambiente natural e social e explicaram e entenderam fatos e fenômenos, comportamentos e conhecimentos, o que inclui a belíssima contemplação e análise de instrumentos e artesanato. Vou apontar para outra vertente do Programa Etnomatemática, que é cultivar a outra face de Janus (D'Ambrosio, 2009).

O Programa Etnomatemática

O Programa Etnomatemática em uma primeira fase concentra-se no reconhecimento de maneiras de grupos culturais distintos observarem, compararem, classificarem, ordenarem, medirem, quantificarem e inferirem e de como essas maneiras compõem em seus fazeres e saberes, em suas práticas, seu cotidiano e seus modos de produção. A dificuldade maior na

pesquisa é a dificuldade dos pesquisadores em se liberarem da postura disciplinar da matemática de hoje, isto é, da Matemática Ocidental e, conseqüentemente, procurarem no saber e no fazer, no explicar e no entender, de outras culturas, categorias próprias à Matemática Ocidental. Aquilo que hoje está reconhecido como Matemática Ocidental (ou Matemática Acadêmica) tem origem e fundamentação em mitos e rituais próprios da Europa, e nada tem a ver com o saber e fazer de outras culturas. Nessa conceituação de Etnomatemática, a metodologia de pesquisa tem três etapas:

1. Como práticas e soluções *ad hoc* dão origem a métodos;
2. Como métodos dão origem a teorias;
3. Como teorias dão origem a invenções.

Essa é a contribuição da Etnomatemática para uma teoria geral do conhecimento e comportamento humanos.

O Programa Etnomatemática teve sua origem na busca de entender o fazer e o saber matemático de culturas marginalizadas. Intrínseco a ele há uma proposta historiográfica que remete à dinâmica da evolução de fazeres e saberes que resultam da exposição mútua de culturas. Em todos os tempos, a cultura do conquistador e do colonizador evolui a partir da dinâmica do encontro. Mesmo livros elementares reconheceram, muito antes do polêmico afro-centrismo, no início do século, que “[A ciência helênica] teve seu nascimento na terra dos Faraós de onde os filósofos, que ali iam se instruir com os sacerdotes egípcios, trouxeram os princípios elementares” (Boyer, 1900). O encontro cultural assim reconhecido, que é essencial na evolução do conhecimento, não estava subordinado a prioridades coloniais como aquelas que estabeleceram posteriormente.

O Programa Etnomatemática não se esgota no entender o conhecimento [saber e fazer] matemático das culturas periféricas. Procura entender o ciclo da geração, organização intelectual, organização social e difusão desse conhecimento. Naturalmente, no encontro de culturas há uma importante dinâmica de adaptação e reformulação acompanhando todo esse ciclo, inclusive a dinâmica cultural de encontros [de indivíduos e de grupos] (D'Ambrosio, 1990). Por que Etnomatemática? Poderíamos falar em Etnociência, um campo muito intenso e fértil de estudos, ou mesmo Etnofilosofia (Urton, 1997).

A melhor explicação para adotar o Programa Etnomatemática como central para um enfoque mais abrangente aos estudos de história e filosofia está na própria construção do termo. Embora haja uma vertente da etnomatemática que busca identificar manifestações matemáticas nas culturas periféricas tomando como referência a matemática ocidental, o Programa Etnomatemática tem como referências categorias próprias de cada cultura, reconhecendo que é próprio da espécie humana a satisfação de pulsões de sobrevivência e transcendência, absolutamente integrados, como numa relação de simbiose.

A satisfação da pulsão integrada de sobrevivência e transcendência leva o ser humano a desenvolver modos, maneiras, estilos de explicar, de entender e aprender, e de lidar com a realidade perceptível. Um abuso etimológico levou-me a utilizar, respectivamente, *tica* [de *techné*], *matema* e *etno* para essas ações e compor a palavra etno-matema-tica.

O pensamento abstrato, próprio de cada indivíduo, é uma elaboração de representações da realidade e é compartilhado graças à comunicação, dando origem ao que chamamos cultura. Os instrumentos [materiais e intelectuais] essenciais para essa elaboração incluem, dentre outros, sistemas de quantificação, comparação, classificação, ordenação e linguagem. O Programa Etnomatemática tem como objetivo entender o ciclo do conhecimento em distintos ambientes.

A exposição acima sintetiza a motivação teórica que serve de base a um programa de pesquisa sobre a geração, organização intelectual, organização social e difusão do conhecimento. Na linguagem acadêmica, poder-se-ia dizer que se trata de um programa interdisciplinar, abarcando o que constitui o domínio das chamadas ciências da cognição, da epistemologia, da história, da sociologia e da difusão.

Metodologicamente, esse programa reconhece que na sua aventura enquanto espécie planetária, o homem (espécie *homo sapiens sapiens*), bem como as demais espécies que a precederam, os vários homínidos reconhecidos desde há 4.5 milhões de anos antes do presente, tem seu comportamento alimentado pela aquisição de conhecimento, de fazer(es) e de saber(es) que lhes permitem sobreviver e transcender através de maneiras, de modos, de técnicas ou mesmo de artes [*techné* ou *tica*] de explicar, de conhecer, de entender, de lidar com, de conviver com [*matema*] a realidade natural e sociocultural [*etno*] na qual ele, homem, está inserido. Ao utilizar, num verdadeiro abuso etimológico, as raízes *tica*, *matema* e *etno*, dei origem à minha conceituação de etnomatemática.

Naturalmente, em todas as culturas e em todos os tempos, o conhecimento, que é gerado pela necessidade de uma resposta a problemas e situações distintas, está subordinado a um contexto natural, social e cultural.

Indivíduos e povos têm, ao longo de suas existências e ao longo da história, criado e desenvolvido técnicas de reflexão, de observação, e habilidades (artes, técnicas, *techné*, *ticas*) para explicar, entender, conhecer, aprender para saber e fazer como resposta a necessidades de sobrevivência e de transcendência (*matema*), em ambientes naturais, sociais e culturais (*etnos*) os mais diversos. Desenvolveu, simultaneamente, os instrumentos teóricos associados a essas técnicas e habilidades. Daí chamarmos o exposto acima de Programa Etnomatemática.

O nome sugere o corpus de conhecimento reconhecido academicamente como Matemática. De fato, em todas as culturas encontramos manifestações relacionadas e mesmo identificadas com o que hoje se chama Matemática (processos de organização, classificação, contagem, medição, inferência), geralmente mescladas ou dificilmente distinguíveis de outras formas, hoje identificadas como Arte, Religião, Música, Técnicas, Ciências. Em todos os tempos e em todas as culturas, Matemática, Artes, Religião, Música, Técnicas, Ciências foram desenvolvidas com a finalidade de explicar, de conhecer, de aprender, de saber/fazer e de predizer (artes divinatórias) o futuro. Todas, que aparecem, num primeiro estágio da história da humanidade e da vida de cada um de nós, são indistinguíveis, na verdade mescladas, como formas de conhecimento.

O Programa Etnomatemática e a Educação Atual

Estamos vivendo um período em que os meios de captar informação e o processamento da informação de cada indivíduo encontram nas comunicações e na informática instrumentos auxiliares de alcance inimaginável em outros tempos. A interação entre indivíduos também encontra, na teleinformática, um grande potencial, ainda difícil de se aquilatar, de gerar ações comuns. Nota-se em alguns casos o predomínio de uma forma sobre outra, algumas vezes a substituição de uma forma por outra e mesmo a supressão e a eliminação total de alguma forma, mas na maioria dos casos o resultado é a geração de novas formas culturais, identificadas com a modernidade. Ainda dominadas pelas tensões emocionais, as relações entre indivíduos de uma mesma cultura (intraculturais) e, sobretudo, as relações entre indivíduos de culturas distintas (interculturais) representam o potencial criativo da espécie. Assim como a biodiversidade representa o caminho para o surgimento de novas espécies, na diversidade cultural reside o potencial criativo da humanidade. As conseqüências dessas mudanças na formação de novas gerações exige reconceituar a educação (D'Ambrosio, 2011).

A pluralidade dos meios de comunicação de massa, facilitada pelos transportes, levou as relações interculturais a dimensões verdadeiramente planetárias. Inicia-se assim uma nova era, que abre enormes possibilidades de comportamento e de conhecimento planetários, com resultados sem precedentes para o entendimento e harmonia de toda a humanidade.

Tem havido o reconhecimento da importância das relações interculturais. Mas lamentavelmente ainda há relutância no reconhecimento das relações intraculturais na educação. Ainda se insiste em colocar crianças em séries de acordo com idade, em oferecer o mesmo currículo numa mesma série, chegando ao absurdo de se propor currículos nacionais. E ainda maior absurdo de se avaliar grupos de indivíduos com testes padronizados. Trata-se efetivamente de uma tentativa de pasteurizar as novas gerações!

Não se pretende a homogeneização biológica ou cultural da espécie, mas sim a convivência harmoniosa dos diferentes, através de uma ética de respeito mútuo, solidariedade e cooperação.

Naturalmente, sempre existiram maneiras diferentes de explicar e de entender, de lidar e conviver com a realidade. Agora, graças aos novos meios de comunicação e transporte, essas diferenças serão notadas com maior evidência, criando a necessidade de um comportamento que transcenda mesmo as novas formas culturais. Eventualmente, o tão desejado livre arbítrio, próprio de ser [verbo] humano, poderá se manifestar num modelo de transculturalidade que permitirá que cada ser [substantivo] humano atinja a sua plenitude.

Um modelo adequado para se facilitar esse novo estágio na evolução da nossa espécie é a chamada Educação Multicultural, que vem se impondo nos sistemas educacionais de todo o mundo.

Sabemos que no momento há mais de 200 estados e aproximadamente 6.000 nações indígenas no mundo, com uma população totalizando entre 10%-15% da população total do mundo. Embora não seja o meu objetivo discutir Educação Indígena, os aportes de especialistas na área têm sido muito importantes para se alertar sobre os perigos de uma educação que se torne um instrumento de reforço dos mecanismos de exclusão social.

Dentre os vários questionamentos que levam à preservação de identidades nacionais, muitas se referem ao conceito de conhecimento e às práticas associadas a ele. Talvez a mais importante a se destacar seja a percepção de uma dicotomia entre saber e fazer, própria dos paradigmas da ciência moderna iniciada por Galileu, Descartes, Newton e outros, e que prevalece no mundo chamado “civilizado”.

A ciência moderna surgiu, praticamente, ao mesmo tempo em que se deram as grandes navegações, que resultaram na conquista e na colonização, e na imposição do cristianismo a todo o planeta. A ciência moderna, originada das culturas mediterrâneas e substrato da eficiente e fascinante tecnologia moderna, foi logo identificada como protótipo de uma forma de conhecimento racional. Definiram-se, assim, a partir das nações centrais, conceituações estruturadas e a dicotômicas do saber [conhecimento] e do fazer [habilidades].

É importante lembrar que praticamente todos os países adotaram a Declaração de Nova Delhi (16 de dezembro de 1993), que é explícita ao reconhecer que “a educação é o instrumento preeminente da promoção dos valores humanos universais, da qualidade dos recursos humanos e do respeito pela diversidade cultural” (2.2) e que:

(...) os conteúdos e métodos de educação precisam ser desenvolvidos para servir às necessidades básicas de aprendizagem dos indivíduos e das sociedades, proporcionando-lhes o poder de enfrentar seus problemas mais urgentes – combate à pobreza, aumento da produtividade, melhora das condições de vida e proteção ao meio ambiente – e permitindo que assumam seu papel por direito na construção de sociedades democráticas e no enriquecimento de sua herança cultural (2.4).

Nada poderia ser mais claro nesta declaração que o reconhecimento da subordinação dos conteúdos programáticos à diversidade cultural. Igualmente, o reconhecimento de uma variedade de estilos de aprendizagem está implícito no apelo ao desenvolvimento de novas metodologias.

Essencialmente, essas considerações determinam uma enorme flexibilidade tanto na seleção de conteúdos quanto na metodologia.

A Matemática no Programa Etnomatemática

A abordagem a distintas formas de conhecer é a essência do Programa Etnomatemática. Na verdade, diferentemente do que sugere o nome, Etnomatemática não é apenas o estudo de “matemáticas das diversas etnias”. Repetindo, lembro que para compor a palavra Etnomatemática, utilizei as raízes *tica*, *matema* e *etno* com a finalidade de enfatizar que há várias maneiras, técnicas, habilidades (*ticas*) de explicar, de entender, de lidar e de conviver com (*matema*) distintos contextos naturais e sócio-econômicos da realidade (*etnos*).

A disciplina denominada Matemática é, na verdade, uma Etnomatemática que se originou e se desenvolveu na Europa, tendo recebido importantes contribuições das civilizações do Oriente e da África, e que chegou à forma atual nos séculos XVI e XVII. A partir de então, nessa forma estruturada, foi levada e imposta a todo o mundo. Hoje, essa matemática adquire um

caráter de universalidade, sobretudo devido ao predomínio da ciência e tecnologia modernas, que foram desenvolvidas a partir do século XVII na Europa.

Essa universalização é um exemplo do processo de globalização que estamos testemunhando em todas as atividades e áreas de conhecimento. Falava-se muito das multinacionais. Hoje, as multinacionais são, na verdade, empresas globais, para as quais não é possível identificar uma nação ou grupo nacional dominante.

Essa idéia de globalização já começa a se revelar no início do cristianismo e do islamismo. Diferentemente do judaísmo, do qual essas religiões se originaram, bem como de inúmeras outras crenças nas quais há um povo eleito, o cristianismo e o islamismo são essencialmente religiões de conversão de toda humanidade à mesma fé, com o ideal de subordinar todos os povos a uma mesma autoridade religiosa. Isso fica evidente nos processos de expansão do Império Romano cristianizado e do Islão.

O processo de globalização da fé cristã se aproxima do seu ideal com as grandes navegações. O catecismo, elemento fundamental da conversão, é levado a todo o mundo. Assim como o cristianismo é um produto do Império Romano, levado a um caráter de universalidade com o colonialismo, também o são a matemática, a ciência e a tecnologia.

No processo de expansão, o cristianismo foi se modificando, absorvendo elementos da cultura subordinada e produzindo variantes notáveis do cristianismo original do colonizador. Esperar-se-ia que, igualmente, as formas de explicar, conhecer, lidar, conviver com a realidade sócio-cultural e natural, obviamente distintas de região para região, e que são as razões de ser da Matemática, das ciências e da tecnologia, também passassem por esse processo de "aclimatação", resultado de uma dinâmica cultural. No entanto, isso não se deu e não se dá e esses ramos do conhecimento adquiriram um caráter de absoluto universal. Não admitem variações ou qualquer tipo de relativismo. Isso se incorporou até no dito popular "tão certo quanto dois mais dois são quatro". Não se discute o fato, mas sua contextualização na forma de uma construção simbólica que é ancorada em todo um passado cultural.

A Matemática tem sido conceituada como a ciência dos números e das formas, das relações e das medidas, das inferências, e suas características apontam para precisão, rigor, exatidão. Os grandes heróis da Matemática, isto é, aqueles indivíduos historicamente apontados como responsáveis pelo avanço e consolidação dessa ciência, são identificados na Antiguidade grega e, posteriormente, na Idade Moderna, nos países centrais da Europa, sobretudo Inglaterra, França, Itália, Alemanha. Os nomes mais lembrados são Descartes, Galileu, Newton, Leibniz, Hilbert, Einstein, Hawkings. São idéias e homens originários de nações ao Norte do Mediterrâneo.

Portanto, falar dessa Matemática em ambientes culturais diversificados, sobretudo em se tratando de nativos ou afro-americanos ou outros não europeus, de trabalhadores oprimidos e de classes marginalizadas, além de trazer a lembrança do conquistador, do escravista, enfim do dominador, também se refere a uma forma de conhecimento que foi construído por ele, dominador, e da qual ele se serviu e se serve para exercer seu domínio.

Muitos dirão que isso também se passa com calças "jeans", que se mescla com as vestes tradicionais, ou com a "Coca-Cola", que aparece como uma opção para o guaraná, ainda

preferido por muitos, ou com o rap, que está se popularizando e, junto com o samba, produzindo um novo ritmo. As formas tradicionais [do dominado] permanecem e, naturalmente, se modificam pela presença das novas [do dominador]. Mas também as formas novas, do dominador, são modificadas no encontro com as formas tradicionais, do dominado. A religião e a língua do dominador se modificaram ao incorporar as tradições do dominado.

Mas a Matemática, com seu caráter de infalibilidade, de rigor, de precisão e de ser um instrumento essencial e poderoso no mundo moderno, teve sua presença firmada excluindo outras formas de pensamento. Na verdade, ser racional é identificado com dominar a Matemática. A Matemática se apresenta como um deus mais sábio, mais milagroso e mais poderoso que as divindades tradicionais e outras tradições culturais.

Se isto pudesse ser identificado apenas como parte de um processo perverso de aculturação, através do qual se elimina a criatividade essencial ao ser [verbo] humano, eu diria que essa escolarização é uma farsa. Mas é muito pior, pois na farsa, uma vez terminado o espetáculo, tudo volta ao que era. Enquanto na educação o real é substituído por uma situação que é idealizada para satisfazer os objetivos do dominador. Nada volta ao real ao terminar a experiência educacional. No processo, o aluno tem suas raízes culturais, parte de sua identidade, eliminadas. Essa eliminação produz o excluído.

Isto é evidenciado, de maneira trágica, na Educação Indígena. O índio passa pelo processo educacional e não é mais índio ... mas tampouco branco. Sem dúvida a elevada ocorrência de suicídios entre as populações indígenas está associado a isso. Ora, isso se passa da mesmíssima maneira com as classes populares, mesmo não índios. Exatamente isso se dá com uma criança, com um adolescente e mesmo com um adulto ao se aproximar de uma escola. Se os índios praticam suicídio, o que nas suas relações intraculturais não é impedido, a forma de suicídio praticada nas outras camadas da população é uma atitude de descrença, de alienação, e mesmo niilismo, tão bem mostrado nos filmes recentes *Kids* e *Beleza Americana*.

Uma pergunta natural depois dessas observações pode ocorrer: seria melhor, então, não ensinar matemática aos nativos e aos marginalizados? Essa pergunta se aplica a todas as categorias de saber/fazer próprios da cultura do dominador, com relação a todos os povos que mostram uma identidade cultural.

Não se questiona a conveniência e mesmo a necessidade de ensinar aos dominados a língua, a matemática, a medicina, as leis do dominador, sejam esses índios e brancos, pobres e ricos, crianças e adultos. Chegamos a uma estrutura de sociedade e a conceitos de cultura, de nação e de soberania que impõem essa necessidade. O que se questiona é a agressão à dignidade e à identidade cultural do dominado.

A responsabilidade maior dos teóricos da educação é alertar para os danos irreversíveis que se podem causar a uma cultura, a um povo e a um indivíduo se o processo for conduzido levemente, muitas vezes até com boa intenção, e fazer propostas para minimizar esses danos. Muitos educadores não se dão conta disso.

A Dimensão Política do Programa Etnomatemática

Naturalmente, há um importante componente político nessas reflexões. Apesar de muitos dizerem que isso é jargão ultrapassado de esquerda, é claro que continuam a existir as classes dominantes e subordinadas, tanto nos países centrais e quanto nos periféricos.

Faz sentido, portanto, falarmos de uma “matemática dominante”, que é um instrumento desenvolvido nos países centrais e muitas vezes utilizado como instrumento de dominação. Essa matemática e os que a dominam se apresentam com postura de superioridade, com o poder de deslocar e mesmo eliminar a “matemática do dia-a-dia”. O mesmo se dá com outras formas culturais. Particularmente interessantes são os estudos de Basil Bernstein sobre a linguagem. São conhecidas inúmeras situações ligadas ao comportamento, à medicina, à arte e à religião. Todas essas manifestações são referidas como cultura popular.

A cultura popular, embora seja viva e praticada, é muitas vezes ignorada, menosprezada, rejeitada, reprimida e, certamente, diminuída. Isto tem como efeito desencorajar e até eliminar o povo como produtor e mesmo como entidade cultural.

Isso não é menos verdade com a Matemática. Em particular na Geometria e na Aritmética se notam violentas contradições. Por exemplo, a geometria do povo, dos balões e dos papagaios, é colorida. A geometria teórica, desde sua origem grega, eliminou a cor. Muitos leitores a essa altura estarão confusos. Estarão dizendo: mas o que isso tem a ver com Matemática? Papagaios e balões? Cores?

Tem tudo a ver, pois são justamente essas as primeiras e mais notáveis experiências geométricas. E, todos concordam, que a reaproximação de Arte e Geometria não pode ser alcançada sem o mediador cor. Na Aritmética, o atributo do número na quantificação é essencial. Duas laranjas e dois cavalos são “dois” distintos. Chegar ao “dois” sem qualificativo, abstrato, assim como à Geometria sem cores, é o ponto crítico na elaboração de uma Matemática teórica.

O cuidado com a passagem do concreto para o abstrato é fundamental na Educação. Trabalhar adequadamente esse momento talvez sintetize tudo que há de importante nos programas de Matemática Elementar. O resto do que constitui os programas são técnicas que pouco a poucos vão se tornando interessantes e necessárias, para uns e menos interessantes e necessárias para outros.

O que justifica o papel central das idéias matemáticas em todas as civilizações [etnomatemáticas] é o fato de ela fornecer os instrumentos intelectuais para lidar com situações novas e definir estratégias de ação. Portanto a etnomatemática do indígena serve, é eficiente e adequada para as coisas daquele contexto cultural, naquela sociedade. Não há porque substituí-la. A etnomatemática do branco serve para outras coisas, igualmente muito importantes, propostas pela sociedade moderna e não há como ignorá-la. Pretender que uma seja mais eficiente, mais rigorosa, enfim melhor que a outra é, se removida do contexto, uma questão falsa e falsificadora.

O domínio de duas etnomatemáticas, e possivelmente de outras, oferece maiores possibilidades de explicações, de entendimentos, de manejo de situações novas, de resolução de

problemas. É exatamente assim que se faz boa pesquisa matemática – e na verdade pesquisa em qualquer outro campo do conhecimento. O acesso a um maior número de instrumentos e de técnicas intelectuais dão, quando devidamente contextualizadas, muito maior capacidade de enfrentar situações e problemas novos, de modelar adequadamente uma situação real para, com esses instrumentos, chegar a uma possível solução ou curso de ação.

Isto é aprendizagem por excelência, isto é, a capacidade de explicar, de apreender e compreender, de enfrentar, criticamente, situações novas. Aprender não é o mero domínio de técnicas, habilidades e nem a memorização de algumas explicações e teorias.

A adoção de uma nova postura educacional é a busca de um novo paradigma de educação que substitua o já desgastado ensino → aprendizagem, que é baseado numa relação obsoleta de causa → efeito.

Procura-se uma educação que estimule o desenvolvimento de criatividade desinibida, conduzindo a novas formas de relações interculturais e intraculturais. Essas relações caracterizam a educação de massa e proporcionam o espaço adequado para preservar a diversidade e eliminar a desigualdade discriminatória, dando origem a uma nova organização da sociedade. Fazer da Matemática uma disciplina que preserve a diversidade e elimine a desigualdade discriminatória é a proposta maior de uma Matemática Humanística. A Etnomatemática tem essa característica.

Referencias

- Boyer, J. (1900). *Histoire des Mathématiques*. Paris, France: Gauthier-Villars.
- D'Ambrosio, U. (1990). *Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar e conhecer*. São Paulo, SP: Editora Ática.
- D'Ambrosio, U. (2009). *A nonkilling Mathematics?* Joám Evans Pim (Ed.). Toward a Nonkilling Paradigm. Center for Global Nonkilling, Honolulu, 2009, pp. 239-268. Retrievable from [http://en.wikiversity.org/wiki/Nonkilling Mathematics](http://en.wikiversity.org/wiki/Nonkilling_Mathematics)
- D'Ambrosio, U. (2011). *Educação para uma sociedade em transição*. 2ª. Edição Revisada e Ampliada. Natal, RN: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).
- Urton, G. (1997). *The social life of numbers: A Quechua ontology of numbers and philosophy of arithmetic*. Austin, TX: University of Texas Press.

Priorizar História e Filosofia da Matemática

Ubiratan D'Ambrosio

História é “a descoberta de que o passado presenteia o futuro”

Pedro Du Bois, *Temporalidade* (2010)

“Nenhuma coisa se pode prometer à natureza humana mais conforme a seu maior apetite, nem mais superior a toda sua capacidade, que a notícia dos tempos e sucessos futuros... O homem, filho do tempo, reparte com o mesmo tempo ou o seu saber ou a sua ignorância; do presente sabe pouco, do passado menos e do futuro nada.”

Padre Antônio Vieira (1608-1697), *História do Futuro*.

Resumo

O objetivo do trabalho é tecer algumas considerações sobre História e Filosofia da Matemática na Educação Matemática, como suporte para se entender os conceitos fundamentais da Matemática. Favoreço a inclusão de História e Filosofia da Matemática com prioridade sobre conteúdos apresentados como um simples elenco de técnicas para lidar com problemas padronizados e descontextualizados. Dou especial atenção para a natureza da Matemática. Essencialmente, o trabalho gira em torno de uma questão ampla: Por que a História e a Filosofia da Matemática são importantes para o professor de Matemática? O que se espera de um curso de História da Matemática? Como questões filosóficas podem levar a uma discussão sobre o que é o fazer matemático? Essas questões nos levam a tecer considerações de natureza histórica no ensino da matemática. Há algumas sugestões para o professor e as referências são, na sua maioria, facilmente acessíveis.

Palavras chave: história da matemática, filosofia da matemática, educação matemática.

Abstract

The objective of this work is to weave together various considerations on the history and philosophy of math in math education as a support in understanding fundamental concepts of math. History and philosophy of math is advanced as a priority over contents presented

U. D'Ambrosio

Universidade Bandeirante de São Paulo UNIBAN
Brasil.

Este trabajo corresponde a una conferencia plenaria dictada en la XIII CIAEM, celebrada en Recife, Brasil el año 2011.

Publicado originalmente en *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 2013. Año 8. Número 11.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 212–225.
Costa Rica

as a simple list of techniques for dealing with standardized and decontextualized problems. Special attention is given to the nature of math. Essentially the work revolves around a broad question: Why are the history and philosophy of math important to math teachers? What should be expected from a course on the history of math? What philosophical questions lead to a discussion of what is meant by doing math? The questions lead us to weave together considerations of an historical nature in the teaching of math. A few suggestions for teachers and mostly easily accesible references are given.

Keywords: History of math, philosophy of math, mathematics education.

Ao me apropriar das citações acima, como epígrafes para este trabalho, destaco o duplo sentido, uma ambigüidade provocadora. A frase do poeta Du Blois pode ser interceptada em dois sentidos. Uma é como o passado torna presente o futuro (uma acepção que não está nos dicionários) que sugere adivinhações e as artes divinatórias, que são as grandes propulsoras do desenvolvimento das ciências na evolução da humanidade. Outro sentido (que consta nos dicionários) é o passado nos oferece o futuro. Mas é justamente isto que o Padre Antonio Vieira nos diz que satisfaz o maior apetite da natureza humana. Ambos os sentidos evidenciam a importância da História.

Toda minha argumentação é baseada no encadeamento

passado ↔ presente ↔ futuro

Sem tentar qualquer definição do que sejam passado, presente e futuro, vida está identificada com o seu encadeamento.

No mundo acadêmico e escolar, que é o que discuto neste trabalho, mergulhamos no passado, presente e futuro com objetivos bem definidos:

- do **passado** recorremos a tudo que nos é acessível: códigos; escritos, acadêmicos ou não, inclusive ficcionais, fósseis, ruínas e monumentos, artefatos, decorações e danças, mitos e narrativas orais, e vestígios em geral, recorrendo à hermenêutica e à semiótica, inevitavelmente dando espaço à imaginação e à fantasia;
- no **presente** agimos, pois vida é ação, procurando entender as necessidades (sobrevivência) e as vontades (transcendência) dos agentes e os conflitos entre os agentes;
- com vistas no **futuro** buscamos os meios para satisfazer interesses e vontades, realizar desejos, ideais e utopias.

Por que a História e a Filosofia da Matemática são importantes para o professor de Matemática?

Felix Klein é considerado um pioneira da Educação Matemática. Seu livro *Elementarmathematik vom höheren Standpunkt* [*Matemática Elementar de um Ponto de Vista Avançado*], publicado em 1908, tornou-se a obra fundamental para a renovação da Educação Matemática nas escolas secundárias. Em dois volumes, a obra é dividida em quatro partes: Aritmética,

Álgebra, Análise e Geometria. O livro é destinado sobretudo à formação de professores. Logo no início do livro, Klein deixa bem claro que na formação de professores ele considera essencial melhorar a

cultura matemática geral: ao lado de conhecimento específico de detalhes, que faz parte das várias disciplinas, deve haver uma percepção do que é o objetivo de cada disciplina e das relações históricas entre elas.

O objetivo de cada disciplina é parte da filosofia da matemática, essencial para o entendimento de conceitos. Essa frase de Klein deixa bem claro que filosofia e história devem ter uma posição de prioridade, mesmo que isso acarrete menor aprofundamento em técnicas em benefício de compreender os conceitos e situar as disciplinas num contexto maior de conhecimento. Técnicas dependem de treinamento e são, hoje, muito bem realizadas pelos meios digitais. Conceitos, objetivos e inserção social só podem resultar de uma boa educação.

Ninguém poderá contestar que o professor de matemática deve ter conhecimento de sua disciplina. Mas a transmissão desse conhecimento por meio do ensino, no **presente**, depende de sua compreensão de como esse conhecimento se originou e quais as principais motivações para o seu desenvolvimento, o que se aprende do **passado**, e quais as razões de sua presença nos currículos escolares, o que se justifica pela visão de **futuro**. Esse encadeamento é um dos principais objetivos da História e Filosofia da Matemática.

Uma primeira e enorme dificuldade é concordar sobre o que significa História, Filosofia e Matemática como áreas de conhecimento. Como se organizam as disciplinas ao longo da história é um dos temas mais difíceis quando se estuda conhecimento.¹ Não vou me envolver com essa dificuldade.

Sugiro ao leitor um exercício muito interessante, que é ver como prestigiosos dicionários definem as palavras. A busca sobre as várias acepções de História, Filosofia e Matemática nos dicionários é um exercício interessante e significativo, da maior importância para a História Social da Matemática. Desde a antiguidade, dicionários têm sido importantes fontes para saber como o conhecimento é visto pelos contemporâneos, pelo homem comum, e não apenas no círculo restrito dos especialistas. A ciência dos dicionários e enciclopédias é área de pesquisa muito interessante.²

Em todas as conceituações, os estudos de História dependem fundamentalmente do reconhecimento de fatos, de datas e de nomes e de interpretação ligados ao objeto de nosso interesse, isto é, do corpo de conhecimentos em questão. Esse reconhecimento depende de uma definição do objeto de nosso interesse. No nosso caso específico, depende do que se entende por Matemática.

Uma vez identificados os objetos do estudo, a relação de fatos, datas e nomes depende de registros, que podem ser de natureza muito diversa: memórias, práticas, monumentos e artefatos, escritos e documentos. Essas são as chamadas fontes históricas.

¹ G.E.R. Lloyd, *Disciplines in the Making. Cross-cultural Perspectives on Elites, Learning and Innovation* Oxford: Oxford University Press, 2009.

² Sergio Roberto Nobre. *Elementos Historiográficos da Matemática Presentes em Enciclopédias Universais*, Dissertação Acadêmica de Livre-Docência, IGCEX/UNESP, Rio Claro, 2000.

A interpretação das fontes históricas depende muito de uma ideologia e de uma metodologia de análise dessas fontes, como tem sido abordado pela filosofia. O conjunto dessas metodologias, não só para a análise, mas também para a identificação das fontes, é o que se chama historiografia. Obviamente, a historiografia reflete uma ideologia e depende de uma filosofia de suporte, no caso da filosofia da matemática.³

Não há como negar que a história tem servido, das mais diversas maneiras, a grupos sociais, desde família, tribos, comunidades até nações e civilizações. Mas tem servido, sobretudo, como afirmação de identidade. O historiador Bernard Lewis escreveu um livro cujo título é, em si, muito sugestivo e esclarecedor: *História. Relembrada, Recuperada, Inventada*.⁴

Em particular, a História da Matemática tem sido muito afetada por isso. O historiador soviético Konstantín Ribnikov diz no capítulo introdutório de seu livro, escrito no padrão filosófico da antiga União Soviética, que:

No estrangeiro se dedica grande atenção à história das matemáticas. A ela está dedicado um conjunto de livros e artigos. Nem tudo neles é, porém, fidedigno. Às vezes os autores de obras sobre história da ciência subordinam seu trabalho a fins distantes da objetividade e do caráter científico.

E depois de vários parágrafos de crítica à orientação idealista e reacionária desses livros, escritos no “estrangeiro”, e artigos, Ribnikov conclui:

A luta entre as forças progressistas e reacionárias na ciência matemática, que é uma das formas da luta de classes, se revela de forma mais intensa nas questões históricas e filosóficas das matemáticas...Ela [a história da ciência] deve estar bem organizada como parte da educação ideológica do estudantado e dos trabalhadores científicos.⁵

A última frase da citação reforça minha afirmação de não haver como escapar do caráter ideológico da História da Matemática, assim como de reconhecer que a ação educativa é uma ação política.

A Matemática tem, como qualquer outra forma de conhecimento, a sua dimensão política e não se pode negar que seu progresso tem tudo a ver com o contexto social, econômico, político e ideológico. Isso é muitas vezes ignorado e até mesmo negado.

A diferença de postura política na História da Matemática pode ser muito bem ilustrada na maneira como Isaac Newton, sem dúvida a figura maior na modernização da matemática a partir do século XVIII, é visto pelos historiadores.

Jean-Étienne Montucla (1725–1799), autor da primeira grande história da matemática, se refere a Newton como alienado. Órfão desde criança, Newton foi mandado para a escola em Grantham. Quando tinha 14 anos a mãe o chamou para cuidar dos assuntos da família, mas ele se mostra “tão distante deste tipo de ocupação e tão dedicado ao estudo que ele foi

³ Veja o interessante estudo de Angel Ruiz: *Las Posibilidades de la Historia en la Educación Matemática. Una Visión Filosófica Boletín Informativo del Comité Interamericano de Educación Matemática*, año 5, n° 2, Noviembre 1997; pp. 1-7.

⁴ Bernard Lewis: *History. Remembered, Recovered, Invented*, Princeton University Press, Princeton, 1975.

⁵ Konstantín Ribnikov: *História de las Matemáticas*, Editorial Mir, Moscou, 1987; p.19.

reenviado a Grantham, de onde passou ao *Trinity College* em Cambridge”⁶. Essencialmente, a mesma história é repetida em 1893, por Walter William Rouse Ball (1850–1925), ao dizer que Newton “tinha um mínimo interesse pela sociedade ou por qualquer empreendimento que não fosse ciência e matemática.”⁷ Interessante que mesmo Florian Cajori (1859–1930), um dos principais tradutores dos *Principia*, não faz qualquer referência ao momento político e econômico da época de Newton no seu excelente livro de História da Matemática.⁸

Porém, no Segundo Congresso Internacional de História da Ciência e da Tecnologia, realizado em Londres em 1931, compareceu uma delegação soviética de oito membros, chefiada pelo diretor do Instituto de Física de Moscou, Boris Mikhailovich Hessen (1893–1936) que apresentou um trabalho sobre “As Raízes Sócio-Econômicas da Mecânica de Newton”.⁹ Esse trabalho é considerado um marco na historiografia da ciência. Já na introdução, Hessen abre novas perspectivas para a pesquisa em História da Ciência:

O que colocou Newton como uma figura de redirecionamento do desenvolvimento e permitiu a ele indicar novas direções para seu avanço? Onde estão as fontes da sua criatividade? Que fatores determinaram o conteúdo e a direção de seus trabalhos? ... A aparição de Newton se considera, [de acordo com a historiografia corrente], como um dom da divina providência, e o poderoso impulso que suas obras deram ao desenvolvimento da ciência e da técnica se interpreta como uma consequência de seus geniais dotes pessoais. ... Neste trabalho opomos a essas opiniões um ponto de vista radicalmente diferente quanto a Newton e sua obra. Nossa tarefa consistirá em utilizar o método do materialismo dialético e a concepção de processo histórico criada por Marx para analisar a gênese e o desenvolvimento da obra de Newton, em relação com a época na qual ele viveu e trabalhou.

A simples referência a Marx fez com que essa proposta, por muitos então chamada de história externalista, fosse rejeitada em muitos círculos acadêmicos. A História da Matemática foi particularmente afetada por isso.

Os reflexos dessa reação na Educação Matemática são evidentes e dificultam a contextualização. Com isso, muitos orientam o ensino destacando o fazer matemático como um ato de gênio, reservado a poucos que, como Newton, são vistos como privilegiados pelo toque divino. Essa imagem de matemática como um atributo dos mais dotados, daqueles que se aproximam do infalível, prevaleceu. A observação de Paulo Freire, numa entrevista de 1997, é atual:

na minha geração de brasileiros do Nordeste, quando se falava em matemática, nós estávamos falando algo sobre deuses¹⁰

⁶ J.E. Montucla: *Histoire des Mathématiques, Tome Second*, Chez Henri Agasse libraire, Paris, An VII; p.360.

⁷ W.W. Rouse Ball: *A Short Account of the History of Mathematics*, Dover Publications, Inc, New York, 1960 (reimpressão da ed. De 1908); p.320.

⁸ Florian Cajori: *A History of Mathematics*, Chelsea Publishing Company, New York, 1985 (1ª ed. 1893).

⁹ Boris Hessen: *Las Raíces Socioeconómicas de la Mecánica de Newton*, (trad. prólogo y notas de P.M. Pruna), Editorial Academia, La Habana, 1985.

¹⁰ A conversation with Paulo Freire. *For the Learning of Mathematics*, v. 17, n.3, November 1997, p.7-10.

Uma consequência disso é uma educação de reprodução, formando indivíduos subordinados, passivos e acríticos.

A alternativa que proponho é orientar o currículo matemático para a criatividade, para a curiosidade e para crítica e questionamento permanentes, contribuindo para a formação de um cidadão na sua plenitude e não para ser um instrumento do interesse, da vontade e das necessidades das classes dominantes. A invenção matemática é acessível a todo indivíduo e a importância dessa invenção depende do contexto social, político, econômico e ideológico.

É ilusório pensar que Matemática em si é um instrumento de acesso social e econômico. Os fatores de iniquidade e injustiça social são tantos que se sair bem em Matemática pouco tem a ver com a participação de cada indivíduo nas transformações sociais. Não se nega que Matemática é um poderoso instrumento de crítica e acesso social, mas esse instrumento só será efetivo se for devidamente contextualizado. De outro modo, poderá ser apassivador e levar indivíduos a perderem sua capacidade de crítica, algumas vezes tornando-os alienados. Dou como exemplo os “métodos mágicos” de se ensinar matemática, que são, na verdade, treinamento para repetir o que é ensinado, levando o aluno a dominar uma quantidade de práticas e regras, cobradas em exames e testes, mas que nada tem a ver com situações realmente reais e muito menos com a visão crítica da sociedade e do ambiente que o instrumental matemático oferece, particularmente modelagem e etnomatemática.

É interessante notar que a abertura educacional proposta por Paulo Freire, Michael Apple, Henry Giroux e outros levou algum tempo para ter repercussão na Educação Matemática. Marilyn Frankenstein foi uma das primeiras educadoras matemáticas a destacar a importância das idéias de Paulo Freire para a Educação Matemática.¹¹ O convite para Paulo Freire fazer uma conferência plenária no 8º Congresso Internacional de Educação Matemática/ICME 8, com título “Aspectos sócio-filosóficos da Educação Matemática”, revelaram uma mudança radical de atitude.¹²

A partir da década de setenta ganham impulso as pesquisas sobre as raízes sócio-culturais do conhecimento matemático, recorrendo à investigação holística da geração [cognição], organização intelectual [epistemologia] e social [história] e difusão [educação] do conhecimento matemático, com especial atenção a culturas consideradas marginais e uma grande preocupação com a dimensão política. O Programa Etnomatemática é um programa de pesquisa sobre história e filosofia da matemática e suas implicações pedagógicas.¹³

¹¹ Ver Marilyn Frankenstein “Educação matemática crítica: uma aplicação da epistemologia de Paulo Freire” publicado em *Educação Matemática*, Maria Aparecida V. Bicudo (org.), Editora Moraes, São Paulo, s/d; pp.101-137.

¹² Para a conferência de Paulo Freire, ver referência na nota 10.

¹³ Ubiratan D’Ambrosio: Ethnomathematics: A Research Program on the History and Pedagogy of Mathematics with Pedagogical Implications, *Notices of the American Mathematical Society*, Dec.1992, v.39, nº10, pp.1183-1185.

O que se espera de um curso de História da Matemática?

Começo apresentando os argumentos de Hans Freudenthal (1905-1990) para orientar um programa de História da Matemática voltado à educação dados num trabalho da maior importância.¹⁴ Ele propõe essencialmente quatro questões norteadoras:

1. Por que isso não foi descoberto antes?
2. A partir de que problemas esse tema se desenvolveu?
3. Quais eram as forças que o impulsionavam?
4. Por que foi essa descoberta tão importante?

É claro que ao responder a essas perguntas estaremos examinando a essência dos tópicos que estão no currículo. Estaremos examinando as razões da geração desse conhecimento, o que na sociedade motivou seu aparecimento e o por que de sua inclusão nos sistemas escolares.

É importante destacar que Hans Freudenthal foi um dos mais importantes matemáticos do século XX, responsável por avanços fundamentais sobre Topologia. Num certo momento de sua vida, já passados seus sessenta anos, dedicou-se intensamente à Educação Matemática, tendo criado na Universidade de Utrecht, Holanda, em 1971, o famoso IOWO/Instituto de Pesquisas em Didática da Matemática, hoje chamado "Instituto Freudenthal".

Na opinião de Freudenthal, o programa formulado a partir das questões acima implica que:

a história da matemática deveria ser conhecimento integrado, mais guiado pela história que pela matemática, analisando mais os processos que os produtos¹⁵

Confesso que o título deste trabalho, que é **Priorizar História e Filosofia da Matemática na Educação**, é motivado pela proposta de Freudenthal, pois história e filosofia falam dos processos, enquanto os conteúdos se referem ao produto.

Freudenthal também alerta para o perigo de se fazer uma história destacando fatos isolados, alguns anedotários, quando diz que:

notas históricas em livros escolares muitas vezes são pequenas histórias, isoladas, muitas vezes enganadoras e mais entretenimentos que verdades¹⁶

Porém é possível fazer uma história da matemática interessante e atrativa, evitando todas essas distorções. Claro, contextualizar não quer dizer fazer um texto menos rigoroso, impreciso e "aliviado" de uma matemática correta.¹⁷

¹⁴ Ver Hans Freudenthal: Should a mathematics teacher know something about the history of mathematics? *For the Learning of Mathematics*, vol. 2, n°1, July 1981.

¹⁵ Ver nota anterior.

¹⁶ Ver nota anterior.

¹⁷ Um exemplo é o livro de Gilberto G. Garbi: *O Romance das Equações Algébricas. Genialidade, Trama, Glória e Tragédia no fascinante mundo da Álgebra*, Makron Books, São Paulo, 1997.

Estamos passando na Etnomatemática por um perigo semelhante ao apontado por Freudenthal. Muitas vezes as matemáticas de outras culturas, melhor dizendo as etnomatemáticas, são apresentadas como mera curiosidade, como jogos e folclore, e completamente descontextualizadas de sua inserção cultural. Um fato isolado, apresentado apenas como um produto, uma mera curiosidade, descontextualizado, dá uma impressão falsa. Como diz Freudenthal, é fundamental, como se vê em muitos trabalhos de etnomatemática, priorizar o processo, que analisa a contextualização natural, mitológica e histórica, social e econômica, de se desenvolvimento.

Um aspecto importante da História da Matemática contextualizada é a atenção dada ao momento social, político e econômico, como foi feito por Boris Hessen.

Uma pergunta inevitável é para quem e **para que serve a História da Matemática?**

Minha resposta é que ela serve não somente para alunos e professores, mas também para os pais e para o público em geral, porque a matemática, de uma forma ou outra, é praticada, desde os tempos pré-históricos, por todos os seres humanos, muitas vezes sem ser reconhecida.¹⁸ Não é reconhecido pois geralmente não é formalizada, como no atual modelo acadêmico.

A inclusão da História da Matemática deve ter como objetivos:

1. situar a Matemática como uma manifestação cultural de todos os povos, em todos os tempos, como a linguagem, os costumes, os valores, as crenças e os hábitos e, como tal, é diversificada nas suas origens e na sua evolução;
2. mostrar que a Matemática que se estuda nas escolas é uma das muitas formas de Matemática desenvolvidas pela humanidade;
3. destacar que essa Matemática, isto é, a Matemática Escolar, teve sua origem nas culturas da Antiguidade Mediterrânea e se desenvolveu ao longo da Idade Média em toda a Europa e somente a partir do século XVII se organizou como um corpo de conhecimentos, com um estilo próprio;
4. saber que desde então essa Matemática, isto é, a Matemática Escolar, tornou-se indispensável como base para a ciência, a tecnologia e a economia, e que, devido a isso, foi introduzida nas colônias e espalhou-se por todo o mundo, tendo sido incorporada aos sistemas escolares de todas as nações.

Os pontos 1. 2. 3. e 4. são muito bem ilustrados se dermos uma volta histórica pelo mundo.¹⁹ Eles constituem a essência de um curso de História da Matemática que deve ser parte dos currículos de formação de professores.

Como questões filosóficas podem levar a uma discussão sobre o que é o fazer matemático?

¹⁸ Para a matemática na pré-história, ver o excelente livro, em dois volumes de Manoel de Campos Almeida: *Origens da Matemática. A Pré-História da Matemática, vol.1: A Matemática Paleolítica; vol.2: A Matemática Neolítica*, Editora Progressiva, Curitiba, 2009;2011.

¹⁹ Ubiratan D'Ambrosio: Volta ao mundo em 80 matemáticas, *Scientific American Brasil*, Edição Especial nº 11 sobre ETNOMATEMÁTICA, 2005; pp.6-9.

A história da matemática sem ser guiada pela filosofia, tornou-se cega, enquanto a filosofia da matemática ao voltar suas costas para a história da matemática tornou-se vazia. Imre Lakatos²⁰

História e filosofia da matemática não se separam e para entender a História da Matemática devemos refletir sobre a filosofia da matemática e a natureza do conhecimento matemático. Comentando sobre as grandes vertentes filosóficas sobre a natureza da Matemática, o sociólogo Jim Holt comenta:

Enquanto a discórdia no sacerdócio matemático não é nova – na década de 1920 os proponentes de várias alternativas de platonismo estavam se perseguindo mutuamente com toda a fúria dos primitivos líderes heréticos Cristãos — o debate sobre o que é realmente a matemática nunca foi tão confuso [como nos dias de hoje].²¹

O tema é vasto e escapa ao objetivo deste trabalho. Há todo um leque de propostas teóricas, como platonismo, realismo, formalismo, intuicionismo, construtivismo, empiricismo, ficcionismo e muitas outras, algumas com diferenças tênues. A minha proposta tem por objetivo apenas familiarizar o professor de matemática com a história e a filosofia de sua disciplina. Para o professor que deseja se aprofundar nessas áreas há inúmeros livros disponíveis.

Dou uma versão simplificada das grandes correntes sobre essas áreas. Embora muitos historiadores da matemática protestem quando se fala em “história internalista” e “história externalista”, não há como negar que essas continuam sendo as duas grandes vertentes que identificamos em todas as discussões sobre a História da Matemática. Os críticos dessa versão consideram-na de demasiada simplicidade e ingenuidade.

Sintetizando essa simplificação, uma vertente vê o desenvolvimento da Matemática Ocidental como a culminância de um racionalismo que se originou nas civilizações da Antigüidade Mediterrânea e cujo produto mais nobre é fruto da genialidade de certos indivíduos privilegiados. Outra vertente vê a matemática como o resultado da busca de explicações e de maneiras de lidar com uma realidade natural, planetária e cósmica, e com os mitos e as estruturas sócio-econômicas e culturais que daí resultam. Essas duas vertentes têm como consequência posições que muitas vezes se radicalizam na explicação do fazer matemático. Isso leva a reconhecer, como duas grandes correntes sobre a filosofia da matemática, a formalista (o conhecimento resulta do encadeamento de proposições formais) e a empirista (o conhecimento resulta de experiências do mundo exterior ou de fenômenos mentais e emocionais). E igualmente, as teorias de conhecimento podem ser agrupadas em duas grandes correntes, o idealismo (a verdade plena está no mundo das idéias) e o materialismo (o conhecimento da realidade resulta das interações do homem com a realidade material, de que é parte). É uma simplificação exagerada, alguns diriam ingênua, mas todas as grandes correntes se situam nessas vertentes, muitas parcialmente em uma e em outra.

Coerente com a opção sugerida por Freudenthal de priorizar processo sobre produto, também na história e na filosofia da matemática, que são disciplinas estabelecidas, respondo à

²⁰ Imre Lakatos. *Proofs and Refutations*, Cambridge: Cambridge University Press, 1976.

²¹ Jim Holt: Hypothesis: The Monster and other mathematical beasts, *Lingua Franca*, v.7, n.9, November 1997; p. 76.

confusão mencionada por Holt reconhecendo uma correspondência entre as grandes linhas do CONHECIMENTO [idealismo vs materialismo], da HISTÓRIA [internalismo vs externalismo] e da FILOSOFIA [formalismo vs empiricismo], conforme o gráfico abaixo:



Como preliminar, abordemos uma questão básica: “o que é matemática?”, que deve ser preliminar a todas as argumentações sobre história, filosofia e pedagogia da matemática. Há um resposta famosa, que é uma redundância, em tom jocoso: “Matemática é o que os matemáticos fazem”, o que provoca uma outra pergunta: “Mas o que os matemáticos fazem”. E vem a resposta “Os matemáticos fazem matemática”.

Vou substituir a pergunta acima por uma outra: “o que significa fazer, criar em matemática?”.

É muito interessante o livro de William Byers, que tem um título sugestivo: *Como os Matemáticos Pensam: Usando Ambigüidade, Contradição, e Paradoxos para Criar Matemática*.²²

Destaco também um projeto de pesquisa intitulado “*How Mathematicians Work*” [“Como os matemáticos trabalham?”], que foi conduzido pelo *IMA: Institute of Mathematics and its Applications*, da Inglaterra, há alguns anos.

A pesquisa foi baseada em algumas questões que são, basicamente, as seguintes:

1. É possível medir criatividade matemática?
2. Criatividade em matemática é diferente de criatividade em outras áreas?
3. Quais são os critérios de acerto e erro nas práticas matemáticas?
4. A Matemática é vista, pelo que as praticam, como uma técnica, uma arte ou algo *sui generis*? E pelos que não a praticam?
5. Aspectos cognitivos e afetivos da matemática devem ser ensinados ou simplesmente aprendidos? E o que são esses aspectos?
6. Que ajuda pode-se esperar na criação, aprendizado e aplicações da matemática?
7. Por que alguém decide ser matemático?
8. Matemática é produzida individualmente ou socialmente?
9. A avaliação dessa produção difere de avaliação de produção em outras áreas? Como?
10. É possível aquilatar a qualidade dessa produção? Como?

²² William Byers: *How Mathematicians Think: Using Ambiguity, Contradiction, and Paradox to Create Mathematics*, Princeton University Press, Princeton NJ, 2007.

Cada uma dessas dez perguntas constitui, em si, um projeto de pesquisa, que pode ser conduzido em diversos ambientes. A análise dos resultados nos dá importantes indicadores da percepção de Matemática pelos que a praticam.

Sobretudo a **criatividade** matemática é algo um tanto misterioso quando comparado, por exemplo, com a música e a arte em geral, conforme já mencionei acima.

Uma das melhores conceituações que conheço sobre o que é Matemática e sobre criatividade está na entrevista que Ennio De Giorgi, um dos grandes matemáticos do século XX, concedeu a Michelle Emmer, poucos meses antes de sua morte, em 1996. Nessa entrevista De Giorgi diz:

Matemática é a única ciência com a capacidade de passar da observação de coisas visíveis à imaginação de coisas não visíveis. Este é, talvez, o segredo da força da matemática.

e mais adiante diz:

Eu penso que a origem da criatividade em todos os campos é aquilo que eu chamo a capacidade ou disposição de sonhar: imaginar mundos diferentes, coisas diferentes, e procurar combiná-los de várias maneiras.²³

Faço um parêntesis para comentar uma entrevista de Dorival Caymmi que assisti na televisão, da qual registrei o conteúdo, mas não registrei os dados de acesso. Ao comentar sobre um convite que lhe foi feito para escrever um manual sobre a arte de compor, ele disse que sua resposta havia sido

Não sei música, não aprendi música e, terceiro, não me deixaram aprender música. E talvez um quarto. Fui proibido de aprender música. Ai achei graça e achei que estavam certo. Fui proibido porque diziam “Se você aprender música perde esse espontâneo do que você cria.”

Vejo uma identidade de posições de Ennio De Giorgi e de Dorival Caymi sobre criatividade, Ambos enfatizam que a criatividade brota não a partir do formalismo, mas de muita espontaneidade, imaginação, de fato de fantasia.

Mas o produto da criatividade em si pode se esvaziar no próprio criador se não for compartilhado. E só pode ser compartilhado se comunicado. Surge então a **comunicação** como complemento essencial para a criatividade. Em todas as áreas, matemática, música, artes, literatura, a criação se completa com sua comunicação, e para ser comunicada ela deve ser convertida em códigos, que é a linguagem no sentido amplo. O primeiro estágio, que é a criação pura, produz **mentefatos**, só acessíveis a quem os produziu. Para serem comunicados e compartilhados devem produzir um **artefato** (sons, uma pintura ou escultura, um texto), que podem ser captados por outros. No ato de criar, a resposta é a passagem de mentefatos (produto do indivíduo) para artefatos (socializável). Esse é o tema abordado pelo filósofo

²³ Michele Emmer: Interview with Ennio De Giorgi, *Notices of the MAS*, vol. 44, n° 9, October 1997, pp.1097-1101.

John R. Searle no seu livro mais recente, discutindo como uma ontologia social depende do que ele chama uma ontologia psicológica.²⁴

De Giorgi, dando prosseguimento à frase citada acima, completa:

A essa habilidade – muito semelhante em todas as disciplinas – você deve acrescentar a habilidade de comunicar esses sonhos sem ambigüidade, o que requer conhecimento da linguagem e das regras internas a cada disciplina.

Assim se reconhece a necessidade de matemática formalizada num sistema de códigos, o que permite sua comunicação e compartilhamento, o que justifica que a Matemática compareça, como disciplina, nos currículos. A Matemática que se ensina nas escolas, uma listagem de conteúdos, que é um produto acabado é, portanto, justificável como instrumento comunicativo. Mas não com o sacrifício do processo, que só pode ser apreciado com História e Filosofia da Matemática.

Em um trabalho publicado há quase vinte anos examino as relações entre história e filosofia da matemática na educação.²⁵ Pode ser interessante conferir minhas idéias de então. Muito do que foi exposto neste trabalho é tratado, com mais detalhes, inclusive com algumas sugestões sobre como fazer história da matemática nas salas de aula, num capítulo do livro *Facetas do Diamante*.²⁶

Como conclusão

A conclusão é priorizar um ensino sobre matemática sobre o ensino de matemática. Ensinar sobre Matemática focaliza processo e criatividade, isto é, o fazer, o que inclui história e filosofia. O ensino de Matemática, focaliza produto, isto é, conteúdos terminados e congelados, orientados para memorização de técnicas, fórmulas e resultados. O grande desafio da Educação Matemática é harmonizar conceitos, isto é, os processos, e conteúdos, isto é, os produtos, inegavelmente necessários para uma atuação plena na sociedade.

Aprendi muito de Imre Lakatos (1922-1974) e fui particularmente influenciado pela sua frase antológica, usada como epígrafe. Ao longo de minha carreira percebi que as reflexões sobre educação devem ser sempre atreladas à história. Concluo dizendo que:

“Educação sem ser ancorada na História é uma pregação sem fundamentos, enquanto a História sem ser inserida na Educação é inconclusa.”

²⁴ John R. Searle: *Making the Social World: The Structure of Human Civilization*, Oxford University Press, New York, 2010.

²⁵ Ubiratan D'Ambrosio. Reflexões sobre História, Filosofia e Matemática, *BOLEMA. Boletim de Educação Matemática*, Número Especial, n°2, 1992; pp.42-60.

²⁶ Ubiratan D'Ambrosio: A interface entre história e matemática: Uma visão histórico-pedagógica, *Facetas do Diamante*, John A. Fossa, org., Editora da SBHMat, Rio Claro, 2000; pp.241-271.

Referencias

- Almeida, M. C. (2009; 2011). *Origens da Matemática. A Pré-História da Matemática, vol.1: A Matemática Paleolítica; vol.2: A Matemática Neolítica*. Curitiba, PR: Editora Progressiva.
- Byers, W. (2007). *How Mathematicians Think: Using Ambiguity, Contradiction, and Paradox to Create Mathematics*, Princeton University Press, Princeton NJ.
- Cajori, F. (1985). *A History of Mathematics*. Primeira edição 1893. New York, NY: Chelsea Publishing Company.
- D'Ambrosio, U. (December, 1992). Ethnomathematics: A research program on the history and pedagogy of mathematics with pedagogical implications. *Notices of the American Mathematical Society*, 39 (10), p.1183-1185.
- D'Ambrosio, U. (1992). Reflexões sobre história, filosofia e matemática. *BOLEMA*, 2, p. 42-60.
- D'Ambrosio, U. (2000). A interface entre história e matemática: Uma visão histórico-pedagógica. In John A. Fossa (Org.). *Facetas do Diamante*. Rio Claro, SP: Editora da SBHMat, pp. 241-271.
- D'Ambrosio, U. (2005). Volta ao mundo em 80 matemáticas. Especial Etnomatemática. *Scientific American Brasil*, 11, p.6-9.
- D'Ambrosio, U. (2008). *Uma História Concisa da Matemática no Brasil*. Petrópolis, RJ: Editora Vozes.
- D'Ambrosio, U. (2011). *Rducação para uma Sociedade em Transição*. 2ª edição revista e ampliada. Natal, RN: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Norte-EDUFRN.
- Emmer, M. (October, 1997). Interview with Ennio De Giorgi, *Notices of the MAS*, 44(9), p.1097-1101.
- Frankenstein, M. (s/d). Educação matemática crítica: uma aplicação da epistemologia de Paulo Freire. In Maria Aparecida V. Bicudo (Org.). *Educação Matemática*. São Paulo, SP: Editora Moraes, pp.101-137.
- Freire, P. (November, 1997). A conversation with Paulo Freire. *For the Learning of Mathematics*, 17(3), p. 7-10.
- Freudenthal, H. (July, 1981). Should a mathematics teacher know something about the history of mathematics? *For the Learning of Mathematics*, 2(1), p. 30-33.
- Garbi, G. G. (1997). *O Romance das Equações Algébricas. Genialidade, Trama, Glória e Tragédia no fascinante mundo da Álgebra*. São Paulo, SP: Makron Books.
- Hessen, B. (1985). *Las raíces socioeconómicas de la mecánica de Newton*. Trad. prólogo y notas de P.M. Pruna. Trad. Original 1931. La Habana, Cuba:, Editorial Academia.
- Holt, J. (November, 1997). Hypothesis: The monster and other mathematical beasts. *Lingua Franca*, 7(9), p. 76.
- Lakatos, I. (1976). *Proofs and refutations*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Lewis, B. (1975). *Lewis: History. Remembered, Recovered, Invented*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Lloyd, G. E. R. (2009). *Disciplines in the making: Cross-cultural perspectives on elites, learning and innovation*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Montucla, J. E. (s/d). *Histoire des mathématiques. Tome second. An VII*. Paris, France: Chez Henri Agasse Libraire.

- Nobre, S. R. (2000). *Elementos Historiográficos da Matemática Presentes em Enciclopédias Universais*. Dissertação Acadêmica de Livre-Docência. Rio Claro, SP: IGCEx/UNESP.
- Ribnikov, K. (1987). *História de las Matemáticas*. Moscou, Rússia: Editorial Mir.
- Rouse Ball, W. W. (1960). *A short account of the history of mathematics*. Reimpressão da edição de 1908. New York, NY: Dover Publications, Inc.
- Ruiz, A. (Noviembre, 1997). Las posibilidades de la historia en la educación matemática: Una visión filosófica. *Boletín Informativo del Comité Interamericano de Educación Matemática*, 5(2), p. 1-7.
- Searle, J. R. (2010). *Making the social world: The structure of human civilization*. New York, NY: Oxford University Press.

De Índias Occidentales a Américas. ¿Por que no Columba?

Ubiratan D'Ambrosio

Y es bien aquí considerar la injusticia y agravio que aquel Américo Vespucio parece haber hecho al Almirante...; y por esto todos los extranjeros que destas Indias en Latin o en su lenguaje materno escriben y pintan o hacen cartas o mapas, llámanla *América*, como descubierta y primero hallada por Américo. Porque como Américo era latino y elo-cuente, supo encarecer el primer viaje que hizo y aplicarlo a sí mismo, como si fuera él por principal y capitán dél ... este descubrimiento y todo lo sucedido a elo se le debe, y cómo le pertenecía más a él, que se llamara la dicha firme Columba, de Colón o Columbo que la descubrió, o la tierra Santa o de Gracia, que él mismo por nombre le puso.

Bartolomé de las Casas, (1985, p. 40)

Resumen

Esta conferencia tendrá un foco histórico, sobre la decisión de cómo llamar las nuevas tierras de las Américas. Será un sumario de los primeros tiempos de la conquista y colonización y del escenario político y científico de Europa de ese momento y en consecuencia de los descubrimientos.

Palabras clave: historia, Cristóvão Colombo

Abstract

This paper has an historical focus on the decision that was made in naming the new territories of the Americas. It will be a summary of the early years of the conquest and colonization, and the political and scientific scenario in Europe at that time and the consequences of the discoveries.

Keywords: history, Christopher Columbus

U. D'Ambrosio

Universidade de Sao Paulo
Brasil

Este trabajo corresponde a una conferencia plenaria dictada en la XIV CIAEM, celebrada en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México el año 2015.

Publicado originalmente en *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 2016. Año 11. Número 15.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 226–236.
Costa Rica

O nome Américas, que tanta indignação causou a Bartolomé de las Casas, aparece como resultado de alguns fatos históricos fortuitos, sem qualquer intenção de Américo Vesputio atribuir o seu nome às novas terras e nem usurpar a glória do descobrimento de Cristóvão Colombo. Discuto esses fatos neste trabalho.

Meu objetivo neste trabalho é, com foco nessa controvérsia, relacionar a epopéia dos descobrimentos com o cenário político, cultural e econômico da Europa no século XVI, destacando os conflitos e acordos que prenunciavam a emergência dos grandes impérios coloniais e da Europa Moderna. Este trabalho não apresenta resultados novos. É apenas uma releitura crítica de fatos conhecidos e bem pesquisados e procuro mostrar como, num período de apenas algumas décadas, a inteira percepção do mundo e do ser humano foram profundamente alteradas.

A Idade Média européia é uma das épocas mais fascinantes da História. O florescer de novas ideias, uma onda de criatividade originada da necessidade de se dar corpo à nova religião adotada pelo Império Romano e a intensificação do comércio, marcam a trajetória cultural, política e econômica do Velho Mundo (África + Ásia + Europa) desde a pré-história e a Antiguidade remota, milênios antes da era atual. Evidências de encontros de povos são inúmeras, sobretudo graças aos recentes desenvolvimentos dos estudos de genética. O livro, *The History and Geography of Human Genes*, (Cavalli-Sforza, Menozzi & Piazza,), é fascinante. Serve de base para entender a dinâmica dos encontros culturais. Povos diferentes não se estranhavam. Segundo Cavalli-Sforza, uma análise dos últimos 150.000 anos de expansão da humanidade, de migrações, que resultaram em traços genéticos comuns, e de diversidade cultural, particularmente linguísticas e tecnológicas, indicam que os Europeus são, nas suas raízes, cerca de um terço africanos e dois terços asiáticos. As interações se intensificaram há cerca de 5.000 anos antes do presente, no período chamado Antiguidade Clássica, e temos registros explícitos dessas interações, descritos na literatura e no imaginário popular, nos costumes e hábitos. Importante nessas interações são os objetivos, muitas vezes invasões para pilhagem e poucas vezes invasões para anexação ou conquista. Mas são da maior importância as interações pacíficas, sobretudo estabelecendo rotas de intercâmbio material, os primeiros passos para o comércio internacional. São bem estudadas as chamadas “rotas da seda”, tanto terrestres quanto marítimas. Seda aparece como uma denominação genérica para bens materiais. Há registros dessas rotas 4.000 anos antes do presente. Heródoto, em seu tratado de *História*, é rico na descrição de intercâmbios. Com a emergência e expansão do Islamismo, essas rotas se tornaram inacessíveis aos cristãos europeus. Somente após as Cruzadas algumas rotas foram reabertas. A mais notável foi aquela percorrida pelo mercador Marco Polo (1254-1324), de Veneza, um dos primeiros ocidentais a retomar a Rota da Seda, partindo da Armênia em 1272 e retornando a Veneza em 1298. Suas aventuras de viagem foram ditadas, publicadas e traduzidas para várias línguas. O livro *As viagens de Marco Polo* (ou *A Descrição do Mundo*), relata, com detalhes e, certamente uma dose de fantasia, o encontro com os principais dignatários do Oriente, a vida nas cortes e no cotidiano, os tipos humanos, os costumes e as línguas. Essa obra capturou o imaginário europeu e foi, por muito tempo, a única fonte de informação sobre os povos do Oriente.

A lenta reconquista da Península Ibérica pelos cristãos deixou como legado o conhecimento científico tecnológico dos muçulmanos. A consolidação da reconquista deu-se inicialmente

com a fundação de Reino de Portugal, quando Dom Afonso Henriques de Borgonha foi aclamado Rei, em 1139. O novo reino, com total inacessibilidade aos reinos vizinhos, tanto os cristianizados (Leão e Castela) quanto os ainda muçulmanos (Andaluzia), teve que procurar novos espaços geográficos em busca de recursos. O que poderia ser alcançado por terra estava bloqueado. Restava a via do Ocidente, que era o grande oceano, o Atlântico. Esse espaço desafiava a imaginação dos europeus. Não só os escritos dos gregos, recém popularizados, sugeriam a existência de novas terras, como seria a *Atlântida* de Platão, mas uma cosmografia, embora ainda incipiente; apontava para um mundo esférico e, portanto, propunha a navegação na direção Oeste como uma alternativa para as rotas terrestres na direção do Leste. Criou-se assim o grande programa dos portugueses para a navegação no Atlântico. Sob o reinado de Dom João I (1357-1433), Portugal conquista Ceuta, um importante centro comercial da época. A chegada à ilha de Porto Santo, no arquipélago da Madeira, em 1418, e aos Açores, em 1427, consolidou o grande projeto de navegação de Portugal. O Infante Dom Henrique de Avis (1394-1460), filho de Dom João I, assumiu a liderança do projeto. Convidou para sua residência, localizada na Vila de Sagres, no Algarve, geógrafos, cartógrafos, pilotos, mareantes, astrônomos e matemáticos e outros cientistas ligados a navegações, com o objetivo de discutir projetos ligados à navegação. Essa reunião de intelectuais, que não foi formalmente organizada como uma escola ou academia, deu origem ao mito de uma Escola de Sagres. De fato, esse centro de pesquisas sobre navegação atraiu inúmeros jovens de Portugal e de outros países europeus. Dentre esses, Vasco da Gama (c. 1460-1524), Cristóvão Colombo (1451-1506) e Martin Behaim (1459-1507), discípulo de Johannes Müller von Königsberg (1436-1476), conhecido como Regiomontanus.

Com a unificação de vários reinos cristãos ibéricos reconquistados dos muçulmanos, sob a liderança dos reis Fernando de Aragão e Isabel de Castela, e com a derrota definitiva dos muçulmanos em Granada, em 02 de janeiro de 1492, foi fundado em 1492 o Reino da Espanha. As ambições territoriais da Espanha, já voltadas para França e Itália, ampliaram-se com a possibilidade de entrar na aventura das navegações pelo Atlântico, tentando atingir o Oriente, descrito por Marco Pólo, viajando pelo Atlântico Norte. Esse foi o projeto de Cristóvão Colombo, que havia deixado Portugal, pois não havia condições de o país apoiar um projeto completamente diferente daquele que era atingir o Oriente contornando a África, que estava sendo conduzido por Vasco da Gama. Colombo apresentou aos Reis Católicos, Fernando e Isabel, seu projeto de chegar, navegando pelo Atlântico Norte, ao ponto mais próximo do Oriente, o Japão, que havia sido descrito por Marco Polo. Os Reis aceitaram e Colombo iniciou sua viagem no dia 3 de agosto de 1492, partindo de Palos de la Frontera, cerca de Huelva, com três navios: Santa Maria, Pinta e Niña. Atingiu terra no dia 12 de outubro de 1492, retornou para a Espanha com a notícia da descoberta e realizou outras três viagens, em 1493, 1498 e 1502. Colombo morreu convencido de que havia atingido a costa oriental da Ásia. Após o feito de Colombo, iniciou-se uma corrida para a ocupação de novas terras, para a exploração das riquezas minerais, principalmente ouro e prata, e para a escravização da população indígena. Não é objetivo deste trabalho discutir a conquista e a colonização das novas terras.

Obviamente, o poder temporal e a sede de riquezas prevaleceram na conquista e na colonização, porém o mais importante é que os descobrimentos mudaram radicalmente a concepção

de humanidade. Os nativos eram muito diferentes dos europeus e dos asiáticos descritos por Marco Polo. Houve dúvidas sobre se os nativos seriam humanos. Na bula *Sublimus Dei*, de 29 de maio de 1537, o Papa Paulo III afirma que “os índios são verdadeiramente homens e eles não são apenas capazes de compreender a fé católica, mas, de acordo com nossas informações, eles desejam excessivamente recebê-la... Os índios e todas as outras pessoas que podem mais tarde ser descobertas pelos cristãos, de nenhuma maneira poderão ser privados da sua liberdade ou da posse de sua propriedade ... e devem desfrutar de sua liberdade e da posse da sua propriedade, não devendo ser de alguma forma escravizados”. Lamentavelmente, os grandes interesses dos conquistadores prevaleceram sobre as intenções papais.

Os descobrimentos também afetaram profundamente o conhecimento científico da época. As representações de um mundo plano exigiram representar um mundo esférico, dando os passos para uma nova geometria. A Geometria de Euclides era insuficiente para uma nova matemática representativa. Os intelectuais da época tinham uma esmerada formação humanística, que incluía as obras de Euclides e Ptolomeu, isto é, geometria, cosmografia, cartografia. Alguns se encaminhavam para o comércio e as navegações, o que, além da formação humanística, necessitava conhecimentos puramente técnicos.

Amerigo Vespucci era um jovem intelectual florentino. Nasceu em Florença no dia 9 de março de 1454, filho de um notário florentino, reconhecido como culto em Latim. Sua educação foi em grande parte orientada pelo tio Giorgio Antonio Vespucci (1434-1514), frade dominicano, amigo do também frade dominicano Girolamo Savonarola (1452-1498), que denunciou os crimes do Vaticano, foi excomungado e condenado à morte. Giorgio Antonio Vespucci era reconhecido como importante professor e seus cursos atraíam estudantes de toda a Europa. Portanto, Amérigo teve educação esmerada e a oportunidade de contatos com jovens intelectuais de outros países. Sua vida foi muito bem estudada por Charles Edwards Lester (1846), *The Life and Voyages of Americus Vesputius*. Recentemente, sobretudo nas comemorações dos 500 anos do Descobrimento, várias obras foram publicadas. Destaco sua biografia escrita por Germán Arciniegas. Amerigo Vespucci é reconhecido como um intelectual, financista, navegante, explorador e cosmógrafo. Faleceu em Sevilha a 22 de fevereiro de 1512. A ele se atribui ter sido o primeiro a reconhecer que as terras descobertas por Cristóvão Colombo não eram parte do Velho Mundo (África+Asia+Europa), mas sim um novo continente. Seu nome foi atribuído às novas terras por razões fortuitas, independentes de sua vontade, mas isso causou uma das importantes controvérsias historiográficas do século XVI. Uma reflexão sobre essas controvérsias é o objetivo deste trabalho.

Américo era fluente em Latim e conhecia muito bem os grandes escritores da língua italiana, como Dante e Petrarca. Sua formação ia mais além, pois conhecia os clássicos gregos e romanos, como Platão, Demócrito, Ptolomeu, Tito Lívio, Cícero. Frequentava um ambiente de intelectuais e políticos prestigiosos. Foi colega de Piero di Tommaso Soderini (1450-1522), amigo de Savonarola, que teve uma posição muito privilegiada sob proteção de Piero di Lorenzo de Médici (1472-1503), *il Disafortunato*, ligado a família Orsini, que o fez Embaixador na França. Após a queda de Piero di Lorenzo, Soderini foi eleito pelos florentinos para um cargo vitalício de alta magistratura, *gonfaloniere*. Com a volta dos Medici a Florença em 1512, apoiados pelos espanhóis, Soderini caiu em desgraça e deixa Florença, mas pouco depois, com a eleição de um Medici como Papa Leão X, Soderini é chamado a Roma para

ocupar uma posição privilegiada. Todas essas relações de famílias, particularmente as de Florença, e as tramas com as forças políticas da França e da Espanha para domínio dos reinos da Itália, mostram a complexidade do cenário político da transição do século XV para o século XVI, época dos descobrimentos.

A amizade de Vespucci com Soderini é significativa e reflete seu nível político e intelectual. Seu padrão social era tal que em 1473 teve seu retrato, junto ao tio Giórgio António, pintado pelo famoso Ghirlandaio, na Igreja de Todos os Santos. Sua vida profissional foi encaminhada por outro tio, Guido Antonio Vespucci, o mais importante diplomata de Lourenço *il Magnífico* junto ao Vaticano. Em 1479 Américo acompanhou o tio em uma importante missão à França. Ali, na corte de Luis XI, permaneceu até 1481 e voltou a Florença com grande bagagem de experiência na corte. Durante a viagem visitou outras importantes cidades, ampliando assim seu horizonte cultural. Entrou então a serviço de Lourenço de Medici, *il Magnífico*. Entretanto, tendo herdado considerável fortuna de seu pai, dedicou-se mais aos negócios de sua família que à política. Frequentava os círculos artísticos e intelectuais de Florença e sua amizade com Ghirlandaio e com Botticelli é conhecida. Chegou mesmo a ter seu retrato pintado por Botticelli, uma encomenda da família Vespucci ao pintor antes de sua partida para Roma.

O envolvimento de Américo Vespucci com a intelectualidade florentina foi intenso. Sabe-se que frequentava a *Accademia Neoplatonica* da Vila dos Médici, em Careggi, nas vizinhanças de Florença. O Banco Médici era uma das principais instituições financeiras da Europa. Seu herdeiro Cosimo de Medici, *il Vecchio* (1389-1464) era um político influente e um intelectual aprimorado. Em 1459 decidiu fundar a *Accademia Neoplatonica*, que foi logo reconhecido como um dos mais importantes centros intelectuais da Europa. Um dos membros da *Accademia* era o influente filósofo e filólogo Marsilio Ficino (1433-1499), importante figura no surgimento do humanismo europeu. Dentre os visitantes frequentes à Academia estava Johann Reuchlin (1455-1522), um influente intelectual e uma figura maior do emergente humanismo alemão. Reuchlin era proponente de intensificar estudos de Grego e de Hebraico, escrevendo textos didáticos sobre essas línguas e tornou-se um dos grandes mestres da Cabala, que ele considerava uma possível conciliação da ciência com a fé, uma crise que se aprofundava na época. Sua defesa da literatura hebraica levou-o a conflitos com o influente dominicano Fray Johannes Pfefferkorn (1469-1523), um braço direito da inquisição e fervoroso anti-semita. Em 1513 Reuchlin foi chamado pela Inquisição e teve que se retratar na sua defesa da literatura hebraica. O conflito entre Pfefferkorn e Reuchlin é o ponto máximo da luta dos dominicanos contra os humanistas, que dominou o cenário intelectual da época. É impossível deixar de reconhecer que Bartolomeu de las Casas, que era um frade dominicano, esteve envolvido nessa luta e estava ciente do conflito de Reuchlin com os dominicanos. Naturalmente, tudo que se relacionava com Reuchlin era alvo das críticas dominicanas. Nota-se isso na referência a Marsilio Ficino em sua discussão sobre a *Ilha do Atlântico* (Atlântica) [op. cit. p. 50]. Sabia-se que em 1482 Johann Reuchlin havia visitado a *Accademia Neoplatonica*, onde provavelmente travou amizade com Américo Vespucci. Não se descarta a possibilidade dessa amizade ter se refletido na crítica de Bartolomeu de las Casas a ele, pois justamente nessa época Bartolomeu de las Casas estava escrevendo sua obra maior, a *Historia de las Indias*.

Era 1483 Américo Vespucci passa ao serviço de outro Medici, também Lourenço, mas apelidado *il Popolano*. Conflitos políticos e ideológicos naturalmente existiam entre os Medici. Savonarola descreveu muito bem esses conflitos da sociedade florentina, que acabaram sendo polarizados em duas alas, encabeçadas pelos dois Lourenços, ambos bisnetos de Cosme de Medici. Uma ala, à qual pertencia Lourenço, *il Magnífico*, representava a oligarquia florentina, e a outra, com *il Popolano*, é considerada do lado do povo. Américo torna-se homem de confiança de *il Popolano* e, a seu serviço, vai a Sevilha em 1489. Ali se torna amigo de Gianetto Berardi (1457-1495), filho de uma família florentina radicada em Sevilha e associado de Lourenço *il Popolano* em seus negócios. É muito provável que Américo e Cristóvão tenham se conhecido nessa época, pois este era amigo e freqüentava a casa dos Berardi. Sem dúvida conversavam sobre as ideias revolucionárias do cosmógrafo florentino Paolo del Pozzo Toscanelli (1397-1482), pois Américo frequentava o círculo de seus discípulos. Essas ideias eram extremamente atraentes nos círculos comerciais, pois tratavam da possibilidade de se atingir o Oriente viajando pelo Atlântico. Esse período em Sevilha foi importante na vida de Américo. Comprou a carta de navegação de Gabriel de Valsecca (1408-1467), de 1439, onde pela primeira vez aparece o arquipélago dos Açores. Isso demonstra o crescente interesse de Américo Vespucci pelas navegações. Em 1491 volta a Sevilha, ainda a serviço, mas disposto a se estabelecer independentemente. Fica hospedado na casa de seu amigo Berardi e aí tem oportunidade de acompanhar os esforços de Cristóvão Colombo para conseguir apoio para sua viagem ao Oriente pelo Atlântico. A amizade de Berardi com os reis Fernando e Isabel nos faz crer que tenha havido alguma influência na decisão deles em financiarem as viagens de Colombo. Naturalmente Américo acompanhava todas essas tratativas, inclusive quando Berardi torna-se, possivelmente por indicação do próprio rei Dom Fernando, um tipo de agente financeiro de Colombo.

Os primeiros índios trazidos por Colombo ficaram sob a guarda de Berardi e certamente foram entrevistados por Américo. Nas sucessivas viagens de Colombo, o financiamento de Berardi era essencial e a empresa do Almirante dependia de Berardi e de seu amigo Américo Vespucci, já associado. Ao morrer, Berardi deixa Américo Vespucci como seu testamentário e ao retornar a Cádiz, em 1496, Colombo deve reportar e acertar seus débitos com o próprio Américo. Sem dúvida, a descrição que Colombo fez do Oriente não convenceu a Vespucci que, sendo culto e já tendo conversado com os índios trazidos pelo próprio Colombo, podia perceber o equívoco do Almirante. A percepção de Américo Vespucci foi mais além. Nesse ambiente sua curiosidade se intensifica e, segundo suas próprias palavras, ele decide “a ver parte mundo e suas maravilhas, e para isto me ofereceram oportunidade o tempo e o lugar, porque tendo o rei Dom Fernando de Castela de mandar quatro navios para descobrir novas terras no ocidente, fui escolhido por sua Alteza para ir nessa frota a fim de ajudar a descobrir.”

De fato, o rei Dom Fernando convidou Américo Vespucci a integrar uma de suas frotas exploratórias de novas terras. Em carta de 18 de julho de 1500 a Lorenzo *il Popolano*, Américo Vespucci diz que o convite foi efetivado em 18 de maio de 1499, partindo de Cádiz, e seu aprendizado como navegador se efetiva nessa viagem. Há muita controvérsia sobre a viagem de Américo Vespucci, inclusive se ela teria acontecido. Há notícias que a viagem deu-se em 1499, quando Vespucci integrou uma frota sob comando de Alonso de Hojeda,

zarpando de Cádiz em 18 de maio de 1499. Em várias versões de suas cartas que circulavam pela Europa, é dito que sua viagem foi em 1497 ou em 1498. Voltarei a esse ponto mais adiante, com uma contestação da viagem por Bartolomeu de las Casas.

Na carta a *il Popolano* ele registra latitudes e longitudes indicando que parece ter chegado à Baía de Chesapeake, hoje nos estados de Maryland e Virgínia dos Estados Unidos. Tendo chegado à Baía de Chesapeake, costeando o que é hoje Estados Unidos, atinge o Golfo do México e vai até a Costa Rica. Teria sido o primeiro a chegar ao território norte-americano. Essa viagem teria precedido a viagem do navegador florentino Giovanni da Verrazzano (1485-1528), reconhecido como o primeiro europeu a chegar à região, hoje New York, em 1524, a serviço do Rei da França. Há também a reivindicação dos ingleses que John Cabot, nome atribuído ao navegador italiano Giovanni Caboto (c.1450-c.1499), então a serviço do Rei Henry VII, teria chegado a Newfoundland, no Canadá, em 1497, e descido até a Bahia de Chesapeake em 1498.

Essas controvérsias mostram quão intensa era a disputa por prioridades. Chegar a uma terra e tomar posse em nome do Rei que comissionou a expedição representava expansão dos impérios mediante aquisição de colônias. Muitas vezes o Papa era a autoridade chamada a intervir nessas disputas, como foi o caso do Tratado de Tordesilhas, de 1494, para resolver a disputa entre os Reinos de Portugal e da Espanha.

Importantes são as observações de Américo Vespucci sobre as terras e os povos encontrados. Amparado na sua cultura clássica, ele percebeu ter encontrado terras e povos de um *novo mundo*. Entendeu assim que não se tratava de haver sido encontrada apenas uma nova rota para a Ásia.

Em 1498, por ocasião de sua terceira viagem, é que Colombo pisa o continente, chegando a Paria, hoje Venezuela. Acreditando tratar-se de uma ilha, volta a Cuba com certeza que estas sim eram terras continentais. De fato, Colombo sempre insistiu em afirmar ter chegado ao Oriente e que Cuba era parte do continente asiático. O cartógrafo Juan de la Cosa (1460-1510), uma das figuras mais importantes nas viagens de Colombo, faz um mapa em que Cuba é uma ilha, contrariando a opinião de Colombo que Cuba seria uma península da Ásia.

A contestação mais violenta de Bartolomeu de las Casas a Américo Vespucci se dá justamente ao dizer “digo y afirmo haber sido gran falsedad y maldad la de Américo, queriendó usurpar contra justicia el honor al Almirante, y la prueba desta falsedad por esta manera y por el mismo Américo quedará clarificada.” A clarificação vem da interpretação de Bartolomeu de las Casas das cartas de Américo Vespucci. O frade vai mais além e afirma que “el Almirante fué el primero que descubrió la terra firme y Paria; Hojeda fué el primero después del Almirante y Américo fué con Hojeda y confiesa que llegaron a Paria” (isto em 1499). Através de uma série de argumentos pouco convincentes, ele conclui que “sin duda, ni partieron de Cádiz el año de 97, ni tampoco el de 98, sino el de 99, y por consiguiente, queda manifesto que no fué Américo el que descubrió primero la tierra firme en Paria, ni oitro ninguno sino el Almirante.” [*op. cit.* Vol.II, p.116]

O que me parece é não ter havido qualquer intenção de Américo Vespucci de chamar para si a descoberta das novas terras. Houve, sim, uma grande divulgação daquilo que ele viu

nas novas terras e que jamais havia sido visto por qualquer outro europeu. A atribuição de seu nome ao *novo mundo* (que é como Vespucci chamava as terras descobertas), deve-se a outras circunstâncias, que discuto mais abaixo.

Em 1500, Américo Vespucci recebeu um convite do rei Dom Manuel de Portugal para uma viagem de exploração de novas terras. A princípio não aceita, mas depois se decide positivamente e parte em 13 de maio de 1501, para retornar em 22 de julho de 1502. Nessa viagem percorre o litoral sul-americano até a Patagônia. Seus relatos sobre essa viagem estão em cartas a amigos, escritas em italiano. Particularmente importante é a chamada *Mundus Novus*, dirigida também a Lourenço *il Popolano*, sem data, mas presumivelmente enviada logo após sua chegada. Este importante documento foi publicado em 1503 e foi traduzido em várias línguas. Naturalmente, o prestígio de Américo Vespucci, por ter frequentado a Academia de Ficino, sua amizade com o tio Giorgio Antonio e com seu antigo colega Piero Soderini, colocavam suas descrições das coisas novas ao alcance da intelectualidade européia. Suas cartas eram dirigidas a esses amigos, que naturalmente as traduziam, divulgando-as, pois as grandes navegações representavam, efetivamente, o maior acontecimento da época. Tanto do ponto de vista comercial quanto acadêmico, o interesse nas grandes descobertas era enorme. Assim, as cartas de Vespucci, talvez o único dos navegantes com penetração na intelectualidade européia, eram traduzidas e, inevitavelmente, deturpadas, criticadas e contestadas. Consciente disso, Vespucci sintetiza muito dos seus achados na coleção de relatos *Mundus Novus*. Particularmente importante é a *Lettera al Soderini*, reimpressa em 4 de setembro de 1504, após sua quarta viagem, contendo a "*Lettera di Américo Vespucci delle isole nuovamente trovate in quattro suoi viaggi*".

É inegável que Vespucci tinha grande acesso à corte e em 1505 ele recebe a carta de naturalização como espanhol, antecipando funções importantes junto à corte, o que reflete seu prestígio e fidelidade à coroa.

As navegações se tornam políticas nacionais e as cartas de navegação são segredos de Estado. Já em 1503, os reis da Espanha haviam criado a *Casa de la Contratación de las Indias*, com função de regulamentar as relações comerciais do ultramar, particularmente com respeito ao Novo Mundo. Para poder exercer suas funções, a Casa tornou-se extremamente poderosa, tendo a atribuição de licenciar pilotos e supervisionar a produção de cartas. Tal é a importância das cartas de navegação que em 1508 foi criado na Casa um departamento geográfico ou cosmográfico, tendo como uma das suas principais tarefas elaborar mapas do Novo Mundo. Naturalmente, o controle das cartas de navegação eram essenciais para o sucesso da Casa. Uma medida de controle vista pela corte foi instituir um tipo de mapa oficial, denominado *Padrón Real*, cuja preparação e atualização eram supervisionadas por uma comissão especial de pilotos presidida por um Piloto-Chefe. Américo Vespucci, como um piloto-chefe, presidia a comissão. Entre outros membros estavam Juan Diaz de Solis e Vincente Yañez Pinzon, duas figuras de grande destaque nas navegações. Este último foi o comandante da caravela *Niña*, que acompanhou Colombo na sua primeira viagem.

O famoso tratado *Geographia*, de Claudio Ptolomeu (90-168), contém todo o conhecimento geográfico greco-romano, inclusive coordenadas de latitude e longitude, dos lugares mais importantes do mundo então conhecido. Publicado em oito volumes, com inúmeros detalhes,

tinha um custo de produção exorbitante. Pelo seu alto custo de produção era praticamente inacessível às inúmeras academias e universidades européias que surgiam na época. Com o advento da imprensa por tipos móveis, esse tratado pôde ser mais bem difundido, porém a obra original tornou-se obsoleta devido a descobertas de novas terras. Foi necessária a publicação de uma edição ampliada e atualizada. Naturalmente, a tarefa de atualizar a *Geographia* de Ptolomeu deveria partir de um grupo intelectualmente ativo.

Na cidade de Saint-Dié-des-Vosges, na Lorena, onde havia um Mosteiro Beneditino, foi criado *Gymnasium Vosagense*, uma escola ligada diretamente ao Vaticano e um tipo de *salon littéraire* ou *Académie*. Seu patrono era René II, Duque de Lorraine, um intelectual, especialmente interessado em geografia e em colecionar livros e mapas, que mantinha relações com a *Accademia Neoplatonica* de Florença. O mestre do *Gymnasium* era Vautrin Lud (1448-1527), um entusiasta do humanismo europeu e fascinado pela imprensa. Criou a primeira imprensa de tipos móveis na Lorena e dedicou-se a publicar clássicos da Antiguidade. Uma decisão foi imprimir a obra de Ptolomeu, incluindo as novas terras conhecidas. No *Gymnasium Vosagense* decidiu-se que o cartógrafo Martin Waldseemüller e o tipógrafo Matthias Philesius Ringmann se encarregariam dessa importante obra. Ambos decidiram, então, percorrer as melhores bibliotecas da Europa no desempenho de sua missão.

Sabia-se que o *Erdapfel*, a primeira versão de um globo terrestre, feita em 1492 por Martin Behaim em Nuremberg, era o resultado de seus estudos em Portugal. Além disso, Waldseemüller conhecia as cartas de Américo Vespucci e as admirava. Talvez essas cartas tenham chegado a ele por intermédio do René II de Lorraine (1451-1508), Duque de Lorena, um dos benfeitores do *Gymnasium*, que as teria recebido alguns anos antes, diretamente de Américo Vespucci, ou através das inúmeras cópias que circulavam nos círculos intelectuais da Europa. Afinal Américo e suas viagens eram do conhecimento da intelectualidade européia. Isso levou Waldseemüller a visitar a corte espanhola.

A obra que resultou das investigações de Waldseemüller teve como primeira parte um pequeno livro denominado *Cosmographiae Introductio*. Após uma parte teórica, o autor comenta as cartas de Américo Vespucci, que haviam sido reunidas no livro *Quatuor Navigationes*, onde ele afirma que as terras descobertas nas várias viagens eram um quarto continente (*quarta orbis pars*). Qual o nome dessa quarta parte tão bem descrita por Américo Vespucci? Não havia um nome. Foi quando Waldseemüller sugeriu, como homenagem àquele que tão gentilmente o atendeu e explicou sobre as novas terras, dar a elas o nome América. Justifica-se dizendo: “como ambas Europa e Ásia receberam seus nomes de mulheres, eu não vejo razão porque alguém haveria de fazer justa objeção a chamar esta parte Amerige, isto é, a terra de Américo, ou América, segundo Américo, seu descobridor, um homem de grande habilidade.” E não hesitou em colocar o nome América no mapa que acompanhava o livro. Essa obra atingiu grande popularidade, várias edições foram tiradas, e o nome América foi assimilado.

Além disso, Waldseemüller imprimiu, à parte um mapa gigante, de 1,20m por 2,40m, denominado *Universalis cosmographia secundum Ptholomaei traditionem et Americi Vesputii aliorumque lustrationes*. O mapa tem, no alto, os retratos de Cláudio Ptolomeu e de Américo Vespucci, entreolhando-se, e entre eles uma versão menor do globo terrestre, sugerindo a compatibilidade entre a visão ptolomaica e as grandes navegações. O nome América aparece

muito claramente, dominando o território das novas terras, do “quarto continente”. O Brasil, que já havia sido visitado por vários navegantes, inclusive Cabral, não é distinguido por um nome. No entanto, o autor destaca o território brasileiro colocando nele uma arara vermelha. Esse detalhe do mapa é emocionante. Neste enorme mapa Waldseemüller, querendo destacar as novas terras, coloca no canto superior esquerdo um quadro descritivo onde se lê “Há uma terra descoberta por Colombo, um capitão do Rei de Castela, e por Américo Vespucci, ambos homens de grande habilidade.”(Massing, 1991, p. 234].

Americo Vespucci não chegou a ver esse mapa. Após algumas edições, devido a protestos, inclusive vindos da Espanha, Waldseemüller retira das edições seguintes do *Cosmographiae introductio* o nome América dos mapas. Mas a divulgação da edição original havia sido ampla e o jovem cartógrafo Gerardo Mercator (1512-1594) publicou, em 1538, um mapa mundial no qual usa a denominação Américas para as novas terras. Em 1569, Mercator publica seu famoso mapa denominado *Nova et Aucta Orbis Terrae Descriptio ad Usus Navigantium Emendata*, isto é, “nova e ampliada descrição da Terra corrigida para uso de navegantes”, baseado em técnica de projeção conforme, que o consagrou como o maior cartógrafo do século XVI. Ali o nome Américas foi consolidado. Mercator chamou a América do Norte de *Americae pars septentrionalis* e a América do Sul de *Americae pars meridionalis*. Ficou assim consagrada a homenagem a Américo Vespucci.

Cabe aqui a pergunta: homenagem injusta? Por certo que não. Waldseemüller vê na figura de Américo Vespucci o intelectual que se preocupou em divulgar suas experiências. Parece que não houve por parte de Américo Vespucci nenhuma intenção em se projetar como “descobridor”. O prestígio de Vespucci junto à corte e sua nomeação como chefe dos pilotos reais, revelam um reconhecimento unânime de seu valor.

Teria havido má fé de Américo Vespucci em suas relações com Colombo, como nos faz crer Bartolomé de las Casas? Tudo indica que não. O grau de amizade de Vespucci com Colombo não revela haver disputa ou qualquer ressentimento entre eles. De fato, em 1506, muitos anos após a controversa viagem a Paria, Colombo pede para Vespucci entregar uma carta pessoal a seu filho Diego. Somos levados a concluir que circunstâncias resultantes de cuidados próprios de um intelectual foram favoráveis a Américo Vespucci, enquanto que os equívocos de Cristóvão Colombo, como o de não reconhecer novas terras e de insistir na chegada à Ásia, aliados à sua falta de habilidade para usufruir, no ambiente da corte, o sucesso de suas descobertas, talvez tenham prejudicado, naquele momento, o reconhecimento de seus descobrimentos.

Não resta dúvida que Américo Vespucci foi uma das figuras maiores desse importante período da História e não se justifica a acusação de ele ter usurpado a glória do descobrimento a Cristóvão Colombo.

Referencias

Arciniegas, G. (1952). *Amerigo y el Nuevo Mundo*, México: Hermes.

Cavalli-Sforza, L. L., Menozzi, P. & Piazza, A. (1994). *The history and geography of human genes*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

- de las Casas, B. (1985). *História de las Indias*. Hollywood FL: Ediciones del Continente S. A.
- Lester, C. L. (1846), *The Life and Voyages of Americus Vespuccius*. New York: Baker & Scribner.
- Massing, J. M. (1991). *Circa 1492. Art in the Age of Exploration*, Washington, DC: National Gallery of Art.
- Ptolemy, C. (1940). *Tetrabiblos*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Ptolemy, C. & Waldeseemüller, M. (1513). *Tabula Moderna Indiae*. Strasburg.

Um apêlo: Educação Matemática para paz, liberdade e dignidade do ser humano

Ubiratan D'Ambrosio

Início prestando uma homenagem muito especial a nosso querido amigo Eduardo Luna que marcou muito fortemente nosso Comitê Interamericano de Educação Matemática.

Vou fazer uma revisão muito parcial e sumária de alguns anos da Educação Matemática na América Latina, quando tive participação mais atuante.

É importante lembrar que após a conquista, as metrópoles, particularmente Portugal, Espanha, Inglaterra e França, tiveram projetos para a educação nas suas colônias para atender seus objetivos imperiais. Também é importante entender os diferentes modelos de desenvolvimento e as propostas educacionais que se seguiram após os movimentos de independência, até os dias de hoje, em resposta a especificidades nacionais, regionais e locais. Impossível ignorar essas especificidades.

Grandes mudanças ocorreram com os grandes fluxos migratórios após as independências e a influência das metrópoles coloniais foi se diferenciando. Nos tempos mais recentes, foi influente a vinda de matemáticos espanhóis e portugueses na América Latina a partir da década de 1950, escapando das ditaduras de Salazar e Franco. Também foram muito influentes os programas de bolsas de graduação e de pós-graduação oferecidas pelos países liderados por URSS e USA, pela Organização dos Estados Americanos e pela UNESCO e a presença de especialistas sob patrocínio da Coopération Française, do British Council, do Peace Corps e de outras organizações similares.

Sob patrocínio da UNESCO, da OEA e das uniões científicas, foram criadas comissões interamericanas para a melhoria do ensino das ciências na América Latina e no Caribe. Surgem, assim, os comitês interamericanos de educação em Física, em Química, em Biologia e em Matemática, com quatro línguas oficiais [Espanhol, Francês, Inglês e Português].

O Comitê Interamericano de Educação Matemática/CIAEM foi fundado em 1961, em Bogotá, por iniciativa de Marshall H. Stone e de Howard F. Fehr, com o objetivo de aproximar os países das Américas na busca de direções para o ensino da matemática. O CIAEM floresceu e se lançaram as Conferências Interamericanas de Educação Matemática.

U. D'Ambrosio

Expresidente Comité Interamericano de Educación Matemática
Brasil

La referencia institucional en este documento fue añadida por los editores de *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*

Este escrito fue enviado por Ubiratan D'Ambrosio para ser leído en la XV Conferencia Interamericana de Educación Matemática realizada en Medellín, Colombia en 2019. Con base en él se grabó un vídeo que se puede ver en <https://ciaem-iacme.org>.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 237–239.
Costa Rica

O caráter internacional da Educação Matemática está presente nos CIAEM e na forte representação do CIAEM no ICMI/International Commission on Mathematics Instruction e nas ICME/Conferências Internacionais de Educação Matemática.

Os países de colonização portuguesa e espanhola não se descuidaram das raízes coloniais e foram criadas as CIBEM/Conferências Ibero-Americanas de Educação Matemática, a primeira tendo se realizado em Sevilha em 1990, e a FISEM/Federação Ibero-Americana de Sociedades de Educação Matemática. Agora se presta muita atenção às raízes ancestrais, pré-colombianas e africanas que são parte integrante de nossa história e do nosso presente e foi criada a e foi criada a RELAET/Red Latino-Americana de Etnomatemática, que floresce.

CIAEM e seus desdobramentos, a CIBEM e a RELAET caminham em cooperação intensa. É o encontro do Novo e do Velho mundo, que deve caracterizar uma civilização planetária, a única possibilidade de um futuro de paz e dignidade para todos.

Não participei da 1ª CIAEM/Primeira Conferência Interamericana de Educação Matemática, em 1961 em Bogotá, e nem da 2ª CIAEM, em Lima em 1965. Minha primeira participação foi na 3ª CIAEM realizou-se em Bahia Blanca, em 1973. A universidade era nova e o seu Reitor Gustavo Malek, que era naquele momento, Ministro de Educação da Argentina, deu à 3ª CIAEM uma projeção nacional e um caráter muito oficial. Esse reconhecimento do CIAEM se reflete no grande apoio recebido da ORCTALC/Oficina Regional de Ciência e Tecnologia para América Latina e Caribe, da UNESCO, com sede em Montevidéu. Seu diretor, Francisco de Veciana, amigo pessoal de Luis Santaló, foi um dos grandes apoiadores do desenvolvimento da Educação Matemática na América Latina e no Caribe. Lembrar seu nome é muito importante para a história da Educação Matemática na América Latina.

O que mais marcou minha participação na 3ª CIAEM foi desenvolver amizade com Hans Freudenthal e com Luis Santaló, amizade que perdurou por toda as suas vidas.

De modo muito especial presto tributo a Luis Santaló, que considero meu mentor. Em Bahia Blanca o Professor Santaló foi eleito Presidente do CIAEM. Embora eu não tivesse uma função no Comitê, participei muito de várias atividades promovidas pelo CIAEM, sobretudo graças às relações com a ORCTALC da UNESCO em Montevidéu e com a OEA em toda América Latina e no Caribe. Quando se realizou a 4ª CIAEM, em 1975 em Caracas, o Professor Santaló, por razões de saúde, não pode comparecer, mas foi reeleito Presidente do CIAEM e eu fui eleito Vice-Presidente. O Professor Santaló praticamente entregou-me a organização de atividades do CIAEM. Como Vice-Presidente organizei o Boletim do CIAEM, que foi publicado regularmente, na UNESP de Rio Claro por muitos anos, sob coordenação do Professor Luiz Roberto Dante. Não posso deixar de agradecer sua preciosa contribuição para o CIAEM.

Em 1979 realizou-se a 5ª CIAEM em Campinas. Foi um evento memorável. Nesta conferência fui eleito Presidente do CIAEM.

Algo notável se passou nesse mesmo ano. Fui convidado para participar da Pugwash Conference on Science and World Affairs, que se realizou na Cidade do México. A partir de então, passei a ser um membro muito ativo do Movimento Pugwash, tendo sido membro do Conselho da organização de 1985 a 1995, quando o Movimento Pugwash recebeu o Prêmio

Nobel da Paz. Sinto-me muito orgulhoso por ser membro desse importante movimento pela paz mundial.

Um episódio mostra o quanto a dupla capacidade de membro do Movimento Pugwash e de Presidente do CIAEM possibilitou ações muito diversas. Durante a ditadura militar no Uruguai, o eminente matemático José Luiz Massera foi aprisionado. No início dos anos oitenta, em missão da CIAEM e do Movimento Pugwash, consegui entrevistas em Montevideo com o General que era então Ministro de Educação do Uruguai e com o Almirante que era Reitor da Universidade. O objetivo dessas visitas era conseguir uma visita ao matemático José Luiz Massera, prisioneiro incomunicável da ditadura militar que havia se instalado no país. A comunidade internacional queria saber das condições de Massera, que era reconhecido como um dos mais importantes matemáticos latino-americanos e grande apoiador da Educação Matemática. Fui cordialmente recebido pelas autoridades, mas o pedido de entrevista foi sumariamente negado. José Luiz Massera deve ter seu nome lembrado por todos nós como um dos mais influentes matemáticos e educadores matemáticos da América Latina.

Esse episódio ilustra nossa responsabilidade, como Educadores Matemáticos, com a política global de nossas sociedades. Sem paz, liberdade e dignidade humana não pode se desenvolver uma boa educação.

A 6ª CIAEM deveria se realizar no México em 1983. Mas devido ao enorme terremoto que abalou o país, a 6ª CIAEM só veio a se realizar em 1985, em Guadalajara, México, onde eu fui reeleito Presidente do Comitê.

Em 1987 realizou-se em Santo Domingo, na República Dominicana, a 7ª Conferência Interamericana de Educação Matemática. Foi uma reunião muito bem organizada, graças à incansável atuação de Eduardo Luna. Foi a presença de educadores matemáticos da Espanha. Foi quando se decidiu realizar as CIBEM/Conferências Ibero-Americanas de Educação Matemática, por sugestão de Gonzalo Sánchez Vasquez. Seu nome deve ser lembrado no CIAEM.

Na 7ª CIAEM foi eleito o novo Presidente da CIAEM, nosso querido e pranteado Eduardo Luna, da Universidad Católica Madre y Maestra, de Santiago, República Dominicana.

Desde então, embora sem a responsabilidade de organizar e executar atividades do CIAEM, tenho continuado muito ativo na Educação Matemática e no CIAEM. O presente relato abrange apenas os anos em que estive diretamente envolvido com o CIAEM.

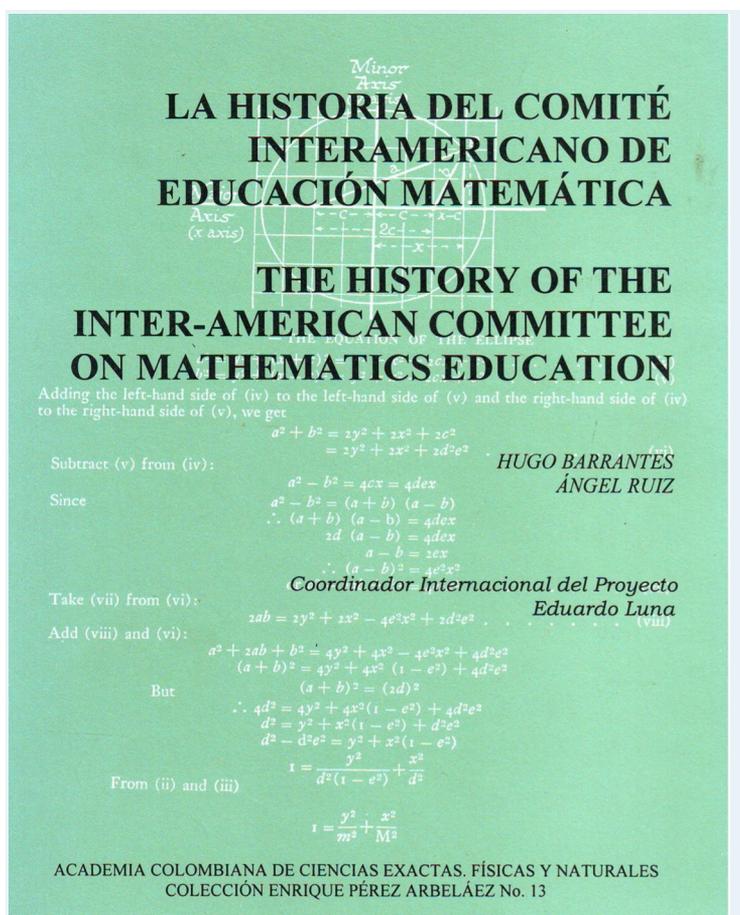
Sem abandonar as várias áreas de atuação que desenvolvi no curso da minha carreira, enveredei por novas direções na busca de explicações sobre a realidade humana, sobre as desigualdades sociais e sobre as ameaças que pesam sobre a continuidade da civilização.

Termino desejando que o CIAEM continue ativo, desempenhando seu papel de proporcionar uma Educação Matemática visando PAZ, LIBERDADE e DIGNIDADE DO SER HUMANO.

6 noviembre de 2019, para CIAEM Medellín

PARTE V

Entrevistas



Portada del libro *La Historia del Comité Interamericano de Educación Matemática*, 1998.

Memórias da Educação Matemática – Entrevista com o professor Ubiratan D’Ambrosio

Carlos Roberto Vianna (coordenador)

Este capítulo traz a textualização da entrevista pública com o Professor Ubiratan D’Ambrosio feita pelo professor Carlos Roberto Vianna, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), no dia 1o de novembro de 2014, durante o 2o ENAPHEM (Encontro Nacional de Pesquisa em História da Educação Matemática). O áudio e vídeo originais foram obtidos com uma câmera posicionada ao fundo do auditório. O registro em vídeo ficou bastante nítido, mas em alguns trechos está pouco audível em decorrência de movimentos da plateia ou dos próprios entrevistador e entrevistado. Para produzir as notas de rodapé, identificar alguns nomes, termos e expressões específicas, além desse registro em vídeo utilizamos artigos, livros, teses e comentários resultantes de uma troca de mensagens entre os professores Ubiratan e Carlos Vianna. A entrevista teve uma duração de aproximadamente uma hora e meia. (Nota dos textualizadores)

Carlos Vianna: Agradeço ao professor Vicente¹ e à organização do evento, que proporcionaram essa oportunidade de entrevistar o professor Ubiratan. Agradecemos ao professor Ubiratan por sua presença e por ter concordado em conceder esta entrevista.

Textualização e Notas de:

Maria Ednéia Martins Saladim
São Paulo State University
Brasil

Fábio Bordignon
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
Brasil

Leandro Josué de Souza
São Paulo State University
Brasil

Carlos Roberto Vianna
Universidade Federal do Paraná
Brasil

Publicado originalmente em *Memórias da Educação Matemática*. Enero 2016. https://www.researchgate.net/publication/351618043_Memorias_da_Educacao_Matematica_-_Entrevista_com_o_professor_Ubiratan_D%27Ambrosio

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 241–261.
Costa Rica

¹ Antônio Vicente Marafioti Garnica, um dos organizadores do II ENAPHEM

Nós já conversamos várias vezes e vou, em alguns momentos, retomar questões a partir da entrevista que o professor Ubiratan concedeu para minha tese de doutorado². Preparei *slides*, com palavras-chaves, permitindo que vocês acompanhem as ideias centrais da entrevista. Por gentileza anote suas perguntas sobre os temas que vamos conversar aqui e sintam-se a vontade para apresentá-las.

O professor Ubiratan poderia ficar falando durante todo o Congresso, por isso elaborei uma certa trajetória que começa situando o doutoramento dele. Vale destacar, principalmente para os mais novos, que o professor Ubiratan não fez o mestrado – que não existia na época. Uma parte dos estudos do seu doutorado foi realizada na Itália. Antes da entrevista estávamos conversando, lembrando seus avós, vendo um vídeo do *You Tube* com imagens antigas de imigrantes, ouvindo tarantelas italianas e falando das pessoas que deixavam seu país para virem morar no Brasil. É nesse contexto que começo pedindo ao professor que fale sobre essa característica do doutorado, que foi defendido em São Carlos: seu orientador estava na Itália e o senhor foi morar na Itália com extrema dificuldade. Conte-nos como aconteceu esse processo professor...

Ubiratan D'Ambrosio: Muito obrigado. Faço um agradecimento muito, muito grande. Eu me sinto muito honrado por ter sido convidado para essa sessão e para falar um pouco sobre a minha trajetória. Sinto-me privilegiado por ter como entrevistador o Carlos Vianna [Carlos faz um gesto de agradecimento] que é um grande amigo há muito tempo. Já conversamos por ocasião do doutorado dele e em muitas outras oportunidades. Ele resgata alguns detalhes importantes dessa minha história, sendo que o doutorado é uma parte dessa trajetória que vem desde os imigrantes italianos.

Sou neto de imigrantes italianos: por parte de mãe, meus avós vieram da Itália, ambos são de Ozimo, província de Ancona – são da mesma cidade, mas vieram a se conhecer aqui no Brasil. E por parte de pai, meu avô paterno veio da Itália – de uma cidadezinha chamada Terzigno, perto do Vesúvio –, e a minha avó paterna veio da Espanha, de Múrcia – bem pertinho de Granada. E com isso, desde criança, sempre ouvia meus avós contando como era a vida deles. Penso que todo mundo sabe disso: ter os avós é um privilégio. E poder ouvir os avós faz parte da constituição de nossas raízes – e se a gente não der atenção para nossas raízes, não dá para crescer.

Meus avós maternos moravam na cidade de São Paulo. Meus avós paternos vieram de Mineiros do Tietê para São Paulo com meu pai (adolescente) e minha tia, mais nova. Ambos foram para o ginásio. Meu pai, no Liceu Coração de Jesus³ e minha tia, não me lembro em que escola. Quando meu pai se formou, foi cursar a Faculdade de Direito no Largo São Francisco. Diplomou-se em 1932, ano em que eu nasci. Minha tia foi fazer a Faculdade de Odontologia.

² VIANNA, C. R. *Vidas e Circunstâncias na Educação Matemática*. São Paulo, 2000, 472 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

³ Para maiores informações conferir o site <http://www.liceudesapaulo.com.br/> e a tese de DALCIN, A. *Cotidiano e Práticas salesianas no Colégio Liceu Coração de Jesus de São Paulo entre 1885 - 1929: construindo uma história*. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, 2008.

Naquele tempo não tinha formação superior em Matemática, mas meu pai se interessava muito por Matemática, tanto que se tornou um professor de Matemática. Ele tem uma história muito interessante, muito bonita: ele foi dar aula numa Academia – o Curso Secundário – e nessa Academia havia uma aluna pela qual ele se apaixonou, que é minha mãe. Casaram-se e desse casamento eu nasci, em 1932. E meu pai sempre dando aula: ele era professor de Matemática, apesar de formado em Direito. Seguiu sendo professor de Matemática e dava aula pela manhã, tarde e noite, todos os dias da semana, no Liceu Coração de Jesus, onde ele havia estudado. E aos finais de semana, para ganhar um pouco mais – porque a vida de professor sempre foi muito puxada – ele dava umas aulas particulares para grupos de jovens e adultos já formados e que se preparavam para fazer concurso, principalmente para o Banco do Brasil e para ser fiscal público, os quais exigiam uma formação em Matemática e em Matemática Financeira. Em sua trajetória como professor, meu pai se dedicou muito à Matemática Financeira. Como tínhamos uma garagem em casa e não tínhamos carro, ela foi transformada em uma salinha de aula e era nessa salinha que ele dava aula todo sábado, o dia inteiro. E eu que estava com 16 ou 17 anos, comecei a sapear por ali e ele me convidou – eu sempre fui um bom aluno no Secundário –: “Você não podia me ajudar a dar umas aulas de exercícios para os alunos”? Acho que ele já percebeu, não sei se foi intencional, sei que peguei o giz ali na frente daqueles alunos e comecei a carreira de professor. Gostei muito e os alunos gostaram muito também.

Fiz vestibular na USP para o curso de Matemática, que funcionava na rua Maria Antônia: um ambiente maravilhoso. Não posso deixar de dizer que devo muito a todos os meus professores daquela época. Eu estava lembrando disso ontem – enquanto estava vindo para o Congresso – e um dos professores do qual me lembro muito bem era um jovem, japonês, assistente de Física e que dava aula de Mecânica: Shiguelo Watanabe⁴, marido da Renate⁵. Agradeço a todos os meus professores: Omar Catunda⁶, Cândido Lima da Silva Dias⁷, o Benedito Castrucci⁸, o Mario Schemberg⁹ – todos eles grandes amigos, grandes professores e a amizade é muito

⁴ Shiguelo Watanabe (1924), professor aposentado do Instituto de Física da USP. Sua esposa, Renate Watanabe participou da mesa “Memórias da Educação Matemática”, coordenada pela professora Ângela Miorim, durante o II ENAPHEM, da qual também participou a professora Lucília Bechara.

⁵ Renate Watanabe, como registrado em nota anterior, estava na plateia.

⁶ Omar Catunda (1906-1986), cursou engenharia na Escola Politécnica da USP-São Paulo na qual iniciou sua carreira docente, em um concurso que gerou questões judiciais. Posteriormente atuou como docente na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da mesma instituição, como assistente do professor italiano Luigi Fantappiè, um dos primeiros professores da USP. Atuou também na Universidade Federal da Bahia. Fonte: LIMA, E.B.; DIAS, A.L.M.. A Análise Matemática no ensino universitário brasileiro: a contribuição de Omar Catunda. Rio Claro: Bolema, v.23, n. 35B, abr. 2010, p.453-476.

⁷ Cândido Lima da Silva Dias (1913-1998), formou-se em Matemática na primeira turma da Universidade de São Paulo na qual atuou como professor, iniciando como assistente do professor Luigi Fantappiè. Também atuou na Universidade Federal de São Carlos. Fonte: SILVA, C.P. da. Sobre o início e consolidação da pesquisa Matemática no Brasil – parte I. Rio Claro: Revista Brasileira de História da Matemática, v.6, n. 11, abr./2006–set.2006, p.67-96.

⁸ Benedito Castrucci (1909-1995), um dos cinco primeiros catedráticos da Matemática da USP.

⁹ “Mário Schenberg (1914-1990) estudou na Faculdade de Engenharia do Recife”, transferindo-se depois para a Universidade São Paulo na qual, em 1935, graduou-se em engenharia e em matemática. Fonte: GARNICA, A.V.M.; TOLEDO, J. C. . Resgatando oralidades para a História da Matemática e da Educação Matemática brasileiras: o primeiro Colóquio de Matemática (1957). Perspectivas da Educação Matemática, Campo Grande, v. 1, n. 1, p. 39-78, jan./jul. 2008.

longa com todos. Eu me lembro muito da formação inicial, uma formação sólida: era um curso de graduação – bacharelado e licenciatura – muito pesado, o qual eu via mais como uma pós-graduação. Nós trabalhávamos em pesquisa, com trabalhos que foram muito importantes e originais¹⁰.

Quando me formei atuei, por mais alguns anos, como professor na Escola Secundária e me interessei por Educação – naquele tempo não existia Educação Matemática.

Particpei de alguns congressos, em particular do II Congresso Brasileiro de Ensino de Matemática, no Rio Grande do Sul, em 1957. Escrevi meus primeiros trabalhos com minhas ideias sobre Educação Matemática – nem se falava em Matemática Moderna¹¹. Mas as minhas ideias acabam sendo quase que uma Pré Matemática Moderna: publiquei alguns trabalhos e fui entrevistado algumas vezes sobre isso. Ainda na Faculdade de Filosofia já me interessava por esses trabalhos e assim que me formei, embora continuasse a dar aula no Secundário, surgiu a oportunidade de dar aula na PUC¹² de Campinas – que estava tentando reforçar o seu programa de Matemática. O reitor, o Monsenhor Salim¹³, pediu ajuda ao professor Fernando Furquim de Almeida¹⁴ que disse: “Eu não posso dar aula, mas vou recomendar um jovem Assistente que trabalha comigo em pesquisa”. Fui recomendado e a minha vida tem sido uma sucessão de privilégios – um deles foi ter tido como aluna a Lucília Bechara¹⁵, quando da minha estreia como professor universitário.

Particpei do primeiro Colóquio Brasileiro de Matemática em 1957¹⁶, no qual tive contatos com jovens pesquisadores. Uma maravilha de organização e a ideia do Colóquio é magistral. Isso que está acontecendo neste evento e que nós vemos gente de todos os estados brasileiros – no Colóquio também veio gente de todo o Brasil e naquele tempo eu conhecia apenas meus colegas de São Paulo e um ou outro do Rio de Janeiro. Eu conhecia pouca gente, nem sabia o que estava se passando em outros estados. E nós passávamos três semanas em Poços de Caldas, fechados num hotel, como nós estamos fechados aqui no Obeid¹⁷, participando intensamente o dia inteiro – pela manhã, tarde e noite – de atividades do Colóquio e foi

¹⁰ Mais detalhes sobre Graduação do professor Ubiratan ver Vianna (2000) e GARNICA, A.V.M. (2007a). Resgatando Oralidades para a História da Matemática e da Educação Matemática Brasileiras: a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. Revista Brasileira de História da Matemática. Rio Claro: SBHMat, v.07, pp. 247-279.

¹¹ Para mais detalhes sobre este Congresso e sobre as ideias nele apresentadas pelo professor Ubiratan, consultar BURIGO, E.Z.. Movimento da Matemática Moderna: um estudo da ação e do pensamento de educadores matemáticos nos anos 60. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1989.

¹² Na década de 1940 Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras; na década de 1950, Universidade Católica; e denominada, de 1970 até hoje, Pontifícia Universidade Católica.

¹³ Monsenhor Emílio José Salim, fundador e 1º reitor da atual PUC-Campinas. Mais informações em: <https://www.puc-campinas.edu.br/midia/arquivos/2012/jun/jornal-da-puc-campinas-edicao-124.pdf>.

¹⁴ Fernando Furquim de Almeida (1919-1981), um dos primeiros cinco catedráticos em Matemática da Universidade de São Paulo. Fonte: CALÁBRIA (2010).

¹⁵ Lucília Bechara participou da mesa “Memórias da Educação Matemática”, coordenada pela professora Ângela Miorim, durante o II ENAPHEM, da qual também participou a professora Renate Watanabe.

¹⁶ Para mais detalhes sobre este Colóquio, confira Garnica e Toledo (2008).

¹⁷ O II ENAPHEM foi realizado nas dependências do Hotel Obeid Plaza, em Bauru/SP, devido a uma greve de quatro meses pela qual passava a UNESP de Bauru, onde deveria, em princípio, ser realizado o evento.

uma experiência fantástica. A partir desse Colóquio, conheci três professores, italianos, de Matemática, da Escola de Engenharia da USP de São Carlos, fundada há poucos anos: Achille Bassi¹⁸, Ubaldo Richard¹⁹ e Jaures Ceconi²⁰. Conversei com eles durante o Primeiro Colóquio e acho que eles precisavam de gente jovem – levaram para lá o Renzo Piccinini²¹ e o Gilberto Loibel²², que tinham sido meus colegas na Faculdade de Filosofia da rua Maria Antônia – e pouco depois, em 1958, o professor Ceconi me convidou para dar aulas na USP em São Carlos. Era um passo enorme, eu dava aula na PUC de Campinas – muito boa, só tenho boas memórias da minha experiência lá –, mas ir para tempo integral na Universidade de São Paulo era uma coisa muito boa. Como eu sempre vi as coisas pelo lado positivo e por isso eu agradeço: em 1957 eu estava namorando com uma menina [aponta para sua esposa na plateia] – e continuou assim para o resto da vida – que é a Maria José. Já estávamos planejando o casamento para junho de 1958, o qual já estava marcado. Tínhamos até casa, tudo arrumado. Quando chegou janeiro ou fevereiro de 1958 surgiu esse convite: “Puxa vida, vou casar em junho! Como é que faz? Como resolver isso”? É óbvio que as resoluções são sempre em parceria. E numa conversa: “O que a gente faz?”. Obviamente não desisti do casamento nem do convite – a Maria José disse: “A gente já comprou essa casa, vendemos e vamos começar a vida em São Carlos”. Casamos em 1958 e fomos para lua de mel em Poços de Caldas.

Quando acabou a lua de mel, não voltamos para São Paulo, fomos para nossa primeira casa, em São Carlos: rua José Bonifácio, 1380. Uma casinha simpática, alugada por um amigo, o Renzo Piccinini. Ficava pertinho das casas do Gilberto Loibel e do Rubens Lintz²³: éramos quatro jovens, alunos do Bassi, do Richard e do Ceconi. Foi um período maravilhoso, não só pelo convívio pessoal, mas pelo aprendizado. E como é que a gente aprende a ser professor? Sobretudo é sendo assistente: a velha história do mestre que ensina o aprendiz. E uma das exigências dos três italianos, em particular vou lembrar do Ceconi, do qual eu era assistente: como assistente dele eu tinha que assistir suas aulas. Ele dava aula de Cálculo Diferencial e Integral para o primeiro ano e eu tinha que sentar na primeira fileira e assistir a aula dele. Um pouco antes da aula ele passava na sala dele e me explicava o que iria fazer: era uma experiência incrível. Cada aula de Cálculo 1 primeiro era pensada, repensada e discutida com o assistente: “O que o senhor acha disso?”. Eu estava aprendendo como se organiza uma sala de aula, como se prepara um curso. Eu pegava todos os livros em italiano – consegui uma cópia desses livros –, os primeiros livros de Cálculo eram para a Engenharia, com teoremas,

¹⁸ Achille Bassi (1907-1973), professor italiano que atuou em várias universidades brasileiras, dentre elas na Escola de Engenharia da USP de São Carlos na qual permaneceu por muitos anos.

¹⁹ Jaurès Pacífico Ceconi, analista. Formou-se e iniciou a carreira docente na Itália. Veio para o Brasil em 1954 para atuar na Escola de Engenharia da USP-São Carlos. Fonte: CALÁBRIA (2010).

²⁰ Ubaldo Richard, analista. Veio da Itália para atuar na Escola de Engenharia da USP-São Carlos a convite de Achille Bassi. Fonte: http://icmc-usp.blogspot.com.br/2012_05_01_archive.html.

²¹ Renzo Angelo Antonio Piccinini.

²² Gilberto Francisco Loibel (1932-2013). cursou Matemática na USP-São Paulo e atuou como professor na Escola de Engenharia da USP-São Carlos e no Programa de Pós-Graduação em Matemática da UNESP de Rio Claro (hoje extinto). Fonte: SILVA (2006).

²³ Rubens Gouvêa Lintz. Foi professor da Escola de Engenharia da USP-São Carlos, da UNICAMP e da Universidade Federal da Bahia. Desde 1965 é professor em universidades no Canadá. Fonte: CALÁBRIA (2010).

demonstrações, exercícios difíceis e quando chegava em um ponto difícil durante a aula, às vezes tinha uns teoremas meio complicados, ele dizia: “Bom, o meu assistente vai continuar essa demonstração na aula de exercícios”; problema difícil: “Ele vai ajudar na resolução”. A minha aula como assistente era aula de exercícios. Ele dava duas aulas teóricas e tinha quatro aulas de exercícios. Esse foi o meu aprendizado, muito forte, não só o aprendizado da matéria – que era difícil –, mas aprendizado do que é seriedade como docente, a importância de se preparar uma aula, de se estar preparado para dar uma aula: o respeito pelos alunos, não se pode entrar numa sala sem ter pensando muito antes, porque aqueles que sentam para te ouvir merecem todo respeito. Isso vem dessa minha formação. E uma das obrigações na USP, para a gente entrar em tempo integral, era fazer em 5 anos o doutorado. E o que era o doutorado? Tinha um orientador: éramos assistente de um catedrático e o catedrático era automaticamente o orientador. O catedrático, com muita conversa, propunha uma área de pesquisa; e o Cecconi me propôs como linha de pesquisa o Cálculo de Variações.

No curso de doutorado eu tinha a obrigação de fazer pesquisa, preparar uma tese e defender. Isso era o estímulo para o doutorado na USP. Já havia cerca de 15 pessoas com o doutorado feito nesse modelo. E o que aconteceu? Eu estava começando o doutorado, o Cecconi recebe um convite maravilhoso, tentador na Itália, e ele voltou para a Itália. Isso foi pouco tempo depois do meu engajamento na pesquisa do doutorado. Ele voltando para Itália, o que aconteceu com o meu doutorado? Ele havia me dado total responsabilidade, dizendo: “Eu vou, você continua fazendo a sua pesquisa, assim que eu chegar e me instalar, chamo você para passar um ano na Itália e avançar na pesquisa”. E foi isso que aconteceu. Ele chegou na Itália, conseguiu uns fundos minguados e eu consegui afastamento em Rio Claro – eu estava dando aula em Rio Claro, porque quando o Cecconi saiu de São Carlos, fui para Rio Claro. Com o salário do afastamento nós conseguíamos sobreviver na Itália. Já estávamos com uma menina, a Beatriz já havia nascido. Ficamos na Itália um ano e pouco e foi uma experiência notável, foi um período muito bom esse ano na Itália. Como eu ganhava muito pouco, alugamos um quarto na casa de uma senhora viúva – ela alugava um quarto, com direito de usar a cozinha por conta da Beatriz que era novinha e com direito a um banho por semana. Na Itália tive a oportunidade de viajar; como o que eu recebia não dava, o Cecconi falava com seus colegas professores, de várias universidades, e eles me convidavam para dar seminários nas principais universidades que tinha gente envolvida com Cálculo de Variações. E cada um que o convidava, ele falava: “Convida o Ubiratan para fazer uma palestra”. E eu ia fazer uma palestra, estava aprendendo coisas, ganhava um dinheirinho e com isso reforçava a nossa receita²⁴.

Carlos: Para qual universidade o senhor foi?

Ubiratan: Eu fui para a Universidade de Gênova, o Instituto de Matemática de Gênova. E uma coisa muito importante é que nesse grupo do Cecconi havia um matemático, considerado o jovem matemático mais promissor naquele ano da Itália, o Ennio De Giorgi²⁵. Eles trabalhavam com Análise de Grupos Afins, Cálculo de Variações e Teoria da Medida, juntamente

²⁴ Mais detalhes sobre esse período vivido pelo professor Ubiratan na Itália conferir Vianna (2000).

²⁵ Ennio De Giorgi (1928-1996), matemático italiano.

com a Física e o De Giorgi era realmente genial. Fiquei amigo de todos os professores, mas em particular, do De Giorgi.

Voltei para o Brasil com a tese bem encaminhada, completei e defendi em São Carlos – onde eu estava lotado – em dezembro de 1963. Acho que foi no dia do meu aniversário que eu defendi a tese. Não era assim tão simples defender a tese. Quando se tinha um projeto de tese engatilhado – mais ou menos o que a gente chama hoje de qualificação – o candidato submetia seu projeto de pesquisa, que era analisado por uma comissão de cinco membros designados pelo Conselho Universitário da USP. Foram membros da comissão que analisou o meu projeto o Cândido Lima da Silva Dias, Octavio Monteiro de Camargo²⁶, Abraão de Moraes²⁷ e mais dois cujos nomes não me lembro. Fui entrevistado pelo Camargo e pelo Cândido e eles indicaram que eu fizesse dois cursos monográficos (um de Geometria Projetiva, com o Professor Bassi e outro de Equações Diferenciais com o Professor Ubaldo Richard). Terminados essas disciplinas (eram quase um estudo individual) havia dois exames (equivalente ao que na Itália chamavam "Tesina") e a Escola de Engenharia de São Carlos formava uma banca de cinco membros para a defesa. Na minha banca estavam o Candido Lima da Silva Dias, Abraão de Moraes, Domingos Pisanelli²⁸, Nelson Onuchic²⁹ e Gilberto Loibel. Aí foi a defesa³⁰, como se faz hoje. No processo de finalizar minha tese, surgiu uma coisa interessante: a *American Mathematical Society* fez uma oferta a jovens cientistas do mundo inteiro, para participar do que eles chamavam *Summer Institute*: dois meses de curso intensivo de verão, na *Cornell University*, em Ithaca, Estado de *New York*. A bolsa era oferecida pela *American Mathematical Society* e pela NASA. O objetivo era trabalhar com problemas espaciais utilizando teoria do controle e cálculo de variações. Nessa viagem conheci Wendell H. Fleming, da *Brown University*, em *Providence*, estado de *Rhode Island*, que me convidou a voltar, em janeiro de 1964, para participar de seu projeto de pesquisa, quando também estaria lá o matemático italiano Ennio De Giorgi.

Carlos: Vou interromper um pouco a direção na qual o professor estava falando, porque este tema nos leva para a segunda pergunta: a primeira tratou do doutoramento e agora a segunda pergunta aborda um tema associado ao ano de 1964: o golpe militar.

GOLPE MILITAR

Residência nos Estados Unidos, desde janeiro de 1964 até 1972

Retorno ao Brasil – Convite de Zeferino, criar o IME-UNICAMP

O prédio – a Biblioteca

O corpo docente.

Slide apresentado por Carlos Vianna

²⁶ José Octávio Monteiro de Camargo, catedrático da Escola Politécnica de São Paulo.

²⁷ Abraão de Moraes (1917-1970), físico e professor da USP-São Paulo.

²⁸ Domingos Pisanelli (1922-1987).

²⁹ Nelson Onuchic (1926-1999), cursou Matemática na FFCL do Mackenzie. Atuou como professor no Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), na FFCL de Rio Claro e na USP-São Carlos. Fonte: SILVA (2006).

³⁰ D'AMBRÓSIO, U.. *Superfícies Generalizadas e Conjuntos de Perímetro Finito*. Tese de doutorado, 1963.

Apenas para pontuar: sua defesa da tese foi em dezembro de 1963 e o golpe aconteceu em 1964. A partir de janeiro, e por conta disso eu o interrompi, o professor foi para os Estados Unidos. No início de 1964 ele está morando nos Estados Unidos onde vai permanecer até 1972. Eu gostaria que o senhor explicasse como foi que o senhor fez em relação ao golpe militar, uma vez que o professor estava nos Estados Unidos. Vários amigos recomendam que não volte, tanto amigos do Brasil como amigos que moravam nos Estados Unidos. Já em 1972 o professor recebe um convite, do Zeferino Vaz, para retornar e desenvolver um projeto na UNICAMP: o prédio, a biblioteca...

Ubiratan: Em 1963 eu ainda não tinha terminando o doutorado, mas fui trabalhar com um grupo que estava muito interessado nos programas espaciais: estudavam o problema de como encaixar dois satélites, um problema difícilíssimo. Nesse congresso para o qual foram convidados matemáticos, decidiu-se criar uma área chamada de Teoria de Controle. Eu era bem recomendado e o Ceconi já havia falado também sobre a minha pesquisa ao De Giorgi. Fui para os Estados Unidos, participei dessa reunião e fiz um contato com o Fleming³¹, que era a pessoa que estava mais próxima à minha pesquisa nessa área de Cálculo de Variações. Enquanto estive nos Estados Unidos conversei bastante com Fleming, expus todas as ideias e ele falou: “Você não quer vir aqui passar um tempo com a gente? Venha no ano que vem, a partir de janeiro. Venha para a *Brown University*, quando teremos a grande oportunidade de ter aqui o Ennio De Giorgi que você conhece.” Isso para mim foi uma maravilha! E fomos, em janeiro de 1964, com tudo pago por eles: passagens – aí já tinha nascido o Alexandre – para nós quatro, salário pago por eles e o *green-card*, residência permanente para nós quatro. Chegamos com residência permanente para ficar um ou dois anos, não mais que isso. Tudo para continuar minha pesquisa em Cálculo de Variações. Nós chegamos em janeiro, num frio intenso, e já no aeroporto todos tinham agasalho para as crianças, uma recepção maravilhosa. Quando chegou em 31 de março ou 1o de abril ocorreu o golpe militar. O Fleming quando vê o noticiário, comenta: “Você sabe do golpe militar no Brasil?” Isso foi uma surpresa e falei: “Não. Como é que eu vou fazer? Devo voltar?” E ele falou: “Olha, eu acho que você não deve voltar, espera mais uns dias, espera mais uma semana.” E outros colegas – alguns argentinos, que sabiam o que estava acontecendo, sabiam como era essa situação, falaram: “Não volta. Espera um pouco as coisas se definirem”. E com isso a família também comentou: “Fica por aí. Precisamos saber o que vai acontecer”. E nessa incerteza acabei ficando e como eu tinha o *green card* – esta é uma grande vantagem de ter o *green card*, passei quase dois anos lá. Como a *Brown University* era uma universidade top, de elite, e a minha matemática não era suficiente para ter uma posição permanente – ali estava a elite dos jovens pesquisadores americanos – mas como eu estava fazendo um trabalho bem feito, eles me recomendaram para outra universidade que havia sido fundada – a *State University of New York*, na cidade de *Buffalo*. Fomos morar em *Buffalo* e como eu já tinha muita experiência como professor, foi fácil seguir carreira. Em *Buffalo* fiquei até as crianças se tornarem adolescentes.

A gente gostava muito de vir para o Brasil, vínhamos a cada um ou dois anos. As crianças, cada vez que chegavam no Brasil, ficavam felizes em ver a família e etc aí voltávamos para lá. Percebemos: “Puxa vida, as crianças talvez gostassem de passar um tempo no Brasil”.

³¹ Wendell H. Fleming – especialista em Cálculo de Variações.

Enquanto a gente pensava nisso, comecei a viajar para a África porque fui convidado pela UNESCO³² para ser professor da pós-graduação em um projeto na República do Mali. Eu viajava muito e em um dos meus retornos de uma das viagens a Maria José me mostrou duas cartas: uma delas do Heitor Gurgulino de Souza, reitor da Universidade Federal de São Carlos – uma universidade nova –, convidando para ir para lá, era um convite muito bom; e uma carta do Zeferino Vaz³³ convidando para ir para UNICAMP, dizendo que não era para ir para uma nova universidade e sim para uma universidade nova. O Zeferino me explicou todo o conceito da UNICAMP, o que ele tinha em mente e quais as pessoas que ele estava convidando, inclusive me deu os nomes destas pessoas. Todos eu conhecia dos Estados Unidos, porque de vez em quando fazíamos reunião dos cientistas brasileiros que moravam nos Estados Unidos, de todas as áreas: Química Engenharia, Matemática e principalmente da Física – foi muito interessante. Quando vi aqueles nomes, Sergio Porto, Rogério Cesar de Cerqueira Leite, José Elis Ripper Jr (todos oriundos do ITA), Marcelo Damy de Souza Santos da USP e até o César Lattes, fiquei impressionado: “Eles estão voltando para o Brasil a convite do Zeferino”. E o Zeferino explicou que era um modelo novo de Universidade, voltada para o desenvolvimento científico e tecnológico e com uma área muito especial de humanidades. E o plano diretor da UNICAMP, simbolizado no logotipo, mostravam que a UNICAMP seria, efetivamente, uma universidade nova. Conversando e trocando ideias a Maria José disse: “Vamos ver como as crianças se sentem lá e como a gente se sente”. Pedi afastamento nos Estados Unidos para vir para Campinas passar dois anos, para ver como é que era: “Mas vou voltar”. A minha intenção era voltar, eu tinha posição permanente, podia ficar o resto da vida na universidade.

Quando cheguei em Campinas, em poucos meses as crianças floresceram, desabrocharam: a alegria das crianças por ter a família por perto, por ter primos e nós também nos sentimos tão bem em casa. E do ponto de vista profissional, fiquei entusiasmado com aquilo que estava acontecendo na UNICAMP: um ambiente novo, de pesquisa muito séria, com tudo que precisávamos para fazer pesquisa. Logo que cheguei, falei: “Não é possível, não dá para fazer pesquisa com cartão de perfurar”. Eu era professor de universidade americana e a UNICAMP tinha um IBM 1130. O Zeferino falou: “Vai para os Estados Unidos, escolhe o melhor computador para universidade e compra”. Fui juntamente com o Nelson Machado³⁴, um jovem também recém contratado, doutor em Ciências da Computação pela Universidade de Illinois. Fomos com todo apoio financeiro – a UNICAMP tinha dinheiro – com um talão de cheque em mãos, tínhamos dinheiro para comprar um computador adequado. Compramos um DEC-10³⁵, que naquele momento se tornou o melhor computador em universidades brasileiras. Mas levou um ano para começar a funcionar: tivemos que construir o prédio, colocar ar condicionado. Era um computador não tão poderoso como os da atualidade, mas era o melhor que havia na época e com isso nós nos entusiasmamos com a UNICAMP. E aí vem a ligação com o golpe militar.

³² Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.

³³ Zeferino Vaz (1908-1981).

³⁴ Nelson Castro Machado, professor da UNICAMP e diretor de seu Centro de Computação na década de 1970. Conclui seu doutorado em 1972.

³⁵ Cf. http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/maio2006/ju325pag03.html

O Zeferino Vaz foi um dos líderes civis do golpe militar. Ele era um homem com uma liderança muito importante, adquiriu confiança e muito respeito dos militares. Nesse período a ideia dos militares era o desenvolvimento e aí surge a figura do Delfim Netto³⁶: uma figura chave, que conduziu todo esse processo. O Delfim Netto tinha um projeto de desenvolvimento através de alta tecnologia e ciência avançada. A UNICAMP diferia das outras universidades porque nela todos podiam fazer coisas novas. E o Zeferino decidiu trazer o pessoal que estava fazendo coisas de ponta no exterior, para fazer as coisas de ponta aqui no Brasil, mas muitos dos que vieram tinham uma situação política complicada – eu não tinha problema político. Mas o Zeferino tinha aquela palavra certa: “Eu trago os cientistas adequados para desenvolver a UNICAMP, se algum for comunista, dos meus comunistas eu cuido”. E essa frase é emblemática, porque isso mostra o que ele diz: “Não tem intervenção”. Foi a única universidade na qual não havia ao lado do gabinete do reitor o gabinete do assessor militar. Em todas as outras universidades, na USP em particular, qualquer processo que o reitor assinava, qualquer coisa, passava pelo oficial de alta patente que estava ali para dizer: “Não pode fazer isso”.

Na UNICAMP nunca apareceu um militar no campus, porque o Zeferino tinha muita força junto aos dirigentes militares e com isso conseguiu trazer gente da área de Humanidades que era muito importante, alguns que estavam no Chile como Paulo Renato³⁷, José Serra³⁸ e mais um professor do qual não me recordo o nome – todos para o Instituto de Economia. O Paulo Freire³⁹ veio um pouco depois, não me recordo bem se ele estava na França ou nos Estados Unidos. O Zeferino Vaz conseguiu recuperar todos eles para a UNICAMP, gente que estava no exílio e que era muito interessante – por isso se teve outra mentalidade na UNICAMP. Não vou mais comentar os detalhes disso.

O que interessa é a questão acadêmica, que é a finalidade dessa entrevista, o como que se desenvolveu o meu trabalho no âmbito da UNICAMP. Fui logo indicado como diretor do Instituto de Matemática, fiquei como professor de Matemática e trabalhei com jovens como o Rodney Bassanezi⁴⁰ que fez o doutorado comigo, o Jont⁴¹ e vários outros jovens que estavam lá, que me receberam de uma maneira tão carinhosa e eu tive muita esperança de que eles fossem bem no Instituto. Deram, a mim, carta branca para trazer gente do exterior. Imediatamente vieram 15 – indianos, gregos, italianos – vários que convidei eram ligados a jovens brasileiros que estavam lá e com isso se desenvolveu um grande ensino em Matemática nos anos 1970 e 1980. Quando cheguei, que pesquisa eu fazia? Cálculo de Variações e já com um certo esfriamento, porque dá para perceber o quanto você pode ir

³⁶ Antonio Delfim Netto foi ministro da Fazenda entre 1967 e 1974.

³⁷ Paulo Renato Souza, professor e político brasileiro, um dos fundadores do PSDB. Ocupou diversos cargos, dentre eles o de Ministro da Educação entre 1995 e 2003, no Governo Fernando Henrique Cardoso.

³⁸ José Serra, professor e político brasileiro. Ocupou diversos cargos políticos, dentre eles o de governador do Estado de São Paulo entre 2007 e 2010 e Ministro da Saúde entre 1998 e 2002.

³⁹ Paulo Reglus Neves Freire (1921-1997), importante educador brasileiro. Ver mais em: GADOTI, Moacir. (Org.). Paulo Freire: uma bibliografia. São Paulo: Cortez, 1996.

⁴⁰ Rodney Carlos Bassanezi.

⁴¹ João Frederico Meyer, professor da UNICAMP desde 1971, instituição na qual foi o primeiro graduado em Matemática, em 1970.

longe como pesquisador se tem uma autocrítica e meus interesses foram levados para outra área: desde o início, minha linha de pesquisa em Cálculo de Variações foi muito histórica – é uma das mais antigas áreas da Matemática.

O primeiro problema de Cálculo de Variações, o Problema de Dido (menor superfície com um dado perímetro), está associado à fundação de Cartago pela Rainha Dido, o que é relatado no livro Eneida, escrito por Virgílio no século 1 a.C.. O livro relata a fuga do guerreiro troiano Enéias quando os gregos invadiram e destruíram Tróia no episódio do Cavalo de Tróia. Enéias parou em Cartago, conheceu a Rainha Dido, que lhe contou como fundou Cartago (comprou um enorme terreno cercado pela pele de um touro cortada em uma tira fininha). Enéias e Dido se apaixonaram, mas logo Enéias decidiu partir e foi fundar Roma. Dido, desesperada suicidou-se. Cartago tornou-se uma grande potência e foi o maior inimigo de Roma (destruída nas Guerras Púnicas). Essa história tem relação com um importante problema matemático, que ficou muitos anos em aberto, até mil oitocentos e tantos, que é o problema isoperimétrico: com um dado perímetro, cercar a maior área possível. E esse famoso problema foi resolvido pela rainha Dido, mil anos antes de Cristo. Então quando você vai começar um trabalho importante em Cálculo de Variações, você começa a levantar desde a origem e aí vem todas as tentativas, passando por Lagrange.

É um campo no qual a preparação para fazer pesquisa exige muita pesquisa histórica. Desde minha pesquisa de doutorado eu fazia um capítulo de revisão histórica. E tive muita sorte de ir para a Brown University, onde tinha o melhor departamento de História da Matemática dos Estados Unidos, até hoje é um dos melhores na minha opinião. Como eu tinha bastante tempo para pesquisar, assistia um curso de História da Matemática dado pelos pesquisadores da Brown University, com o que cresceu meu interesse pela História. Quando voltei para o Brasil me interessei muito por História e por isso convidamos pessoas como o Santaló⁴², o Tarski⁴³, para fazer uma aula, um seminário – de caráter histórico – e fizemos em Campinas o primeiro Seminário de História da Matemática⁴⁴ em uma universidade brasileira, com a presença de Tarski e vários outros. Tenho algumas gravações deste Seminário, foi algo grandioso. E meu interesse pela História acabou superando o meu interesse pela Matemática Pura, principalmente pela Matemática de Cálculo de Variações, pela Matemática de natureza mais teórica. Por outro lado, quando cheguei ao Brasil falei: “Puxa, no Brasil a gente sente a necessidades na área da Educação, de cursos de licenciatura para formação de professores e aí eu começo a me interessar por Educação Matemática. Aí vem outro momento de grande sorte: quando a OEA⁴⁵ pediu para organizar um curso de mestrado. Já existia o mestrado no Brasil, mas um curso de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática foi o primeiro em toda América Latina.

⁴² Luis Santaló (1911-2001), matemático espanhol que migrou para a Argentina devido à Guerra Civil Espanhola.

⁴³ Alfred Tarski (1903-1983).

⁴⁴ Simpósio Internacional sobre “História de Métodos Matemáticos” realizado na UNICAMP em 1979. Mais informações em: GOMES, M.L.M. D'Ambrosio on ethnomathematics. HPM Newsletter, N. 62, Julho, 2006. p.1-5. Disponível em <<http://www.clab.edc.uoc.gr/hpm/>>.

⁴⁵ Organização dos Estados Americanos.

Algumas adversidades

O Programa PREMEM

O Programa da OEA, 4 turmas, 128 alunos

Slide apresentado por Carlos Vianna

Carlos: Gostaria que o senhor falasse dessas questões. Sobre o mestrado da OEA: foram quatro turmas, 32 alunos em cada uma, 128 alunos. O mestrado não pode ser instalado como um projeto piloto, teve que começar e terminar. Gostaria que o senhor falasse das resistências e dos embates. Por exemplo, esse programa da OEA sofreu uma rejeição muito forte, primeiramente da Faculdade de Educação – que não aceitava que um mestrado em Ciências e Matemática fosse instalado na UNICAMP fora da Faculdade de Educação. Isso criou um problema. E uma outra resistência também da parte dos matemáticos. Como o senhor lidou com essas adversidades? E uma outra coisa que o senhor deixou passar e que eu gostaria de recuperar é o projeto do PREMEM, que tem uma origem – isso é interessante – numa associação com os militares. O que o senhor pode falar sobre estes dois projetos, o PREMEM e o programa da OEA e sobre as resistências que aconteceram dentro da UNICAMP? Obrigado.

Ubiratan: Os dois estão muito ligados. A UNICAMP tinha um charme especial entre as universidades brasileiras. Era favorecida, como eu já disse, pelas circunstâncias de poder fazer coisas que as demais não podiam. E o MEC resolveu desenvolver um programa para inovar o ensino de Matemática – não nos esqueçamos daquela Matemática Moderna que estava operando no comecinho dos anos 1960, 1970 e que se mostrou ineficiente, em toda América Latina. A OEA sabia disso, e o MEC também, e procuravam novas direções de ensino de Matemática, sobretudo ligadas a linha do Freudenthal⁴⁶ – matemática realista, ligada à realidade etc. Convidaram a UNICAMP para fazer um projeto de desenvolvimento de novos materiais para o ensino de Matemática, no âmbito desse pensamento novo, ligado a realidade, que é a matemática realista. E com isso logo que eles conversaram com o reitor, o Zeferino, ele falou: “Nós fazemos. Sem dúvida. Chegou uma pessoa aqui, um dos meus professores, que esteve nos Estados Unidos e tem experiência”. E aí eles me colocaram como coordenador de um projeto chamado “Projeto de Novos Materiais no Ensino de Matemática”. Um projeto de excelente financiamento e coordenado por um setor do MEC chamado PREMEM – Programa de Expansão e Melhoria do Ensino Médio – para desenvolver projetos novos nessa área. E me deram a incumbência de desenvolver esse projeto de novos materiais e nós abordamos três linhas de pesquisa: geometria – que ficou chamada de geometria experimental; funções – como se desenvolveu a teoria das funções – e equações. Essas foram as três linhas que se desenvolveram simultaneamente. Eu tinha uma equipe boa, formada por vários professores e alunos que faziam mestrado. Um projeto com bastante recurso. Coincidentemente, nessa mesma época, a OEA pensou em olhar para todos os programas de Educação da América Latina e colocar força em Ciências e Matemática, dizendo que o ensino de Ciências e Matemática estava, de certo modo, defasado. E a OEA achava que a linha – e de fato era isso que acontecia muito naquela época – era integrar Ciências e

⁴⁶ Hans Freudenthal (1905-1990).

Matemáticas como um grupo. Seria uma disciplina de Ciências e Matemática. E eles tinham a necessidade de formar líderes para conduzir essas reformas em todos os países da América Latina. A OEA tinha projetos muito bons nos países da América Latina, mas tinha falta de liderança e queriam formar líderes para conduzir esses projetos.

A OEA era ligada aos governos, conversou com o governo brasileiro e o governo brasileiro tinha a mesma ideia e falou: “De fato nós temos aqui em vários estados brasileiros os Centros de Ciências” (com os quais alguns de vocês da plateia tiveram experiências). O Centro de Ciências se dedicavam ao ensino de Matemática e Ciências. E como a gente prepara liderança para o Centro Ciências? Então o MEC e a OEA fizeram um acordo para fazer um projeto para a formação de liderança para inovar o ensino de Ciências e Matemática de forma integrada. “Onde é que vamos instalar esse programa”? Bom, a UNICAMP pode fazer essas coisas”. E mais uma vez foram procurar o Zeferino e perguntam para o Zeferino se ele topava e o Zeferino falou: “Tem um professor...”, a mesma conversa, “Um professor que chegou dos Estados Unidos com uma experiência enorme etc”. E me chamou. E nós tivemos uma conversa com o pessoal do MEC e da OEA e eu falei: “Olha, é um projeto novo, uma ideia nova”. O primeiro mestrado que estava começando com todas as burocracias que vocês todos conhecem hoje, não pensem que quando começou em 1968, 1969 era diferente. “Vai envolver muitas coisas para fazermos algo tão novo assim. Porque se nós quisermos integrar, teremos que ter gente das várias áreas e para esse projeto precisamos fazer um novo tipo de admissão, porque queremos trazer aqueles que estão envolvidos com os Centros de Ciências e aqueles que estão envolvidos com projetos da OEA nos vários países. Eu topo fazer isso, mas quero carta branca para poder organizar o projeto do jeito que eu quero”.

O Zeferino falou assim: “Faça do seu jeito”. A OEA: “Se o Zeferino topou...” E o MEC: “Se o Zeferino topou, então...”. Era um projeto com muito dinheiro, eu com carta branca para dar palpite no projeto inteiro, fazer tudo o que eu quisesse... Fui conversar com outras pessoas e chamei três colegas que eu conhecia bem: o Oswaldo Frota Pessoa⁴⁷ – do ensino de Biologia –, o Ayrton Gonçalves da Silva – da Federal do Rio de Janeiro, que também era muito ligado ao ensino de Biologia–, a Myriam Krasilchik – da área do ensino de Química – e eu da Matemática e Física. Essas áreas foram cobertas.

O projeto foi aprovado e me deram carta branca – o IMECC⁴⁸ me deu carta branca. E começamos a desenvolver o projeto e aí o primeiro questionamento veio da Faculdade de Educação: “Não é possível que uma coisa típica da Educação, que é o desenvolvimento de novos materiais, fique na mão do Ubiratan e na mão do IMECC”. Eu já era diretor do IMECC. “É Matemática, Estatística e Ciência da Computação, não tem nada de Educação”. E quando chegou esse projeto da OEA, a Educação diz: “Nós temos o nosso mestrado, nosso modo de fazer mestrado, como é que pode passar um mestrado integrado de todas as coisas?” E o Zeferino falou: “Não..., então fazemos em caráter experimental”. E é muito interessante o nome, foi aprovado como projeto experimental de mestrado do Ensino de Ciência e Matemática. O experimental excluiria qualquer possibilidade de ser colocado como um projeto piloto, o que quer dizer que jamais seria implantado. Isso estava bem explícito. Para o projeto

⁴⁷ Oswaldo Frota Pessoa (1917–2010), reconhecido geneticista brasileiro. Professor da USP– SP.

⁴⁸ Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica da UNICAMP.

experimental resolveu-se aceitar apenas quatro turmas, com condição bem clara de que não seriam abertas novas turmas – depois de quatro turmas o projeto acabaria. Nós começamos esse projeto e pensamos: “Como serão admitidos os alunos”? Havia uma indecisão quanto a isso e quanto ao como seriam estruturadas as turmas. Decidimos que a cada ano teríamos 20 brasileiros e 12 latino-americanos. “Mas como eles serão organizados”? Eu falei: “Não pode haver repetição de estados e não pode haver repetição de países”. Então o que nós fizemos, com exceções, foi aceitar um de cada estado brasileiro e um de cada país da América Latina. Além disso, em cada turma de 32 teria oito alunos de Matemática, oito de Física, oito de Química e oito de Biologia. Diziam que isso era um absurdo, você precisaria ter quatro vezes o período porque cada área precisava de um período para formação. E aí veio a ideia de falar também em licenciatura integrada, que é uma licenciatura em várias áreas e daí então o progresso da comunidade da UNICAMP. “Mas espera que comece o grande teste de misturar Matemática e as demais ciências, uma vez que cada uma tem a sua maneira de criar e ainda Ciências é Ciências e Matemática é Matemática”. E com isso o projeto teve grandes adversidades, mas deu certo. O que aconteceu? Os dois projetos tinham muito dinheiro e nós conseguimos integrá-los, para impulsionar: “Nós temos que preparar o pessoal, capacitar lideranças para o futuro e o futuro terá equipamento, gravadores, fitas, computador, máquinas de calcular e isso tudo exige financiamento”. A OEA é que estava financiando esse trabalho todo, mandava o equipamento por importação direto. Em uma semana chegava na UNICAMP, um equipamento de gravação. Nós tivemos o primeiro grande equipamento de fazer videotape da universidade brasileira e conseguimos criar o primeiro centro de gravação de aulas dadas nesse centro e no projeto de novos materiais. Bom, você desenvolve novos materiais, desenvolve um projeto de como fazer o ensino de geometria, mas: “Será que isso funciona com criança”? Com todo esse equipamento da OEA a gente filmava e começamos a fazer pesquisa observando o comportamento das crianças conforme eles usavam o novo material. Os alunos do mestrado pegavam aquelas fitas, analisavam e aprimoravam: era um projeto de pesquisa maravilhoso. Mais sobre isso vocês encontram num livro, lançado pelo professor Nardi⁴⁹ da UNESP de Bauru, sobre os pioneiros no ensino de pós-graduação em Ciências e Matemática⁵⁰ e em um dos capítulos há uma descrição completa do programa da OEA ligado ao programa do PREMEMP⁵¹.

Carlos: Certo dia perguntei para ele quais eram as disciplinas do mestrado, mas não tinha disciplinas...

Ubiratan: Não tinha disciplinas nesse mestrado. O que te dá a motivação para fazer alguma coisa é a realidade. Eu aprendi isso muito com o Freudenthal. E a Matemática é a realidade, os problemas vêm da situação real, do que está acontecendo, do que o aluno observa, do que o aluno vê, do que o aluno percebe – a partir disso você trabalha e aí entra a Modelagem. E assim nós começamos a desenvolver o grupo de Modelagem que ficou liderado pelo Rodney Bassanezi – um dos mais importantes grupos de Modelagem da América Latina. Eu conhecia

⁴⁹ Roberto Nardi, professor do Departamento de Física e do Programa de Pós-Graduação em Educação Para a Ciência, ambos da UNESP, campus de Bauru.

⁵⁰ NARDI, R.; GONÇALVES, T.V.O.. A Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática no Brasil: memórias, programas e consolidação da pesquisa na área. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2014. v. 1. 400p

⁵¹ Programa de Expansão e Melhoria do Ensino Médio.

muita Álgebra, Trigonometria, mas neste Programa nenhuma delas resolveu. O que precisei fazer? Criar a minha própria metodologia. Descartes já havia dado esse passo em mil seiscentos e pouco, esse prenúncio do que seria a interdisciplinaridade ou transdisciplinaridade. Então isso foi colocar em prática essas ideias. Hoje eu estava ouvindo sobre as “Gaiolas Epistemológicas” – cada disciplina é engaiolada, você só fala a linguagem da disciplina: se você está na disciplina chamada Biologia, você conversa “Biologuês”, um “Biologuês” não entende muito bem o que o “Fisiquês” fala ou o que o Matematuês fala. Então você tem que colocar essas ideias todas juntas.

Matemática Moderna

Uma das vozes discordantes: Elza Gomide

Ela foi sua professora *Como ela era como opositora a essas ideias?*

Slide apresentado por Carlos Vianna

Carlos: Só mais essa pergunta, me perdoe por cortar a direção. Minha pergunta agora vai retornar a uma questão que também tem sido discutida aqui no evento, que é a Matemática Moderna. Faço a pergunta em uma direção um pouco diferente do que tem sido o comentado aqui, focando a resistência à Matemática Moderna. Eu gostaria de pontuar uma das vozes discordantes, a professora Elza Gomide, que foi sua professora. Eu gostaria que o senhor falasse um pouco como ela se opôs às ideias da Matemática Moderna. Ela disse que o senhor defendia muito a Matemática Moderna e que ela era contra, mas que se sentia como contra uma grande correnteza.

Ubiratan: Você sabe e não pode ignorar que existem jeitos de ser professor que são absolutamente cegos. Aqueles trabalhos que escrevi com minhas palavras, antes da Matemática Moderna, começava a se aproximar da Matemática Moderna. Ela começa a funcionar em todo os Estados Unidos que tinha um currículo em Educação Matemática. Comecei a perceber a crítica que começa a ser feita contra a Matemática Moderna e essa crítica tomou várias dimensões, uma delas – que jamais foi aceita – foi a do Hans Freudenthal, que é a Matemática Realista. Foi criado nos Estados Unidos um grupo chamado Solving Problems in Mathematics, no qual tudo funcionava em torno de projetos e em módulos – cada projeto como que em síntese. Esses projetos eram desenvolvidos com Modelagem. Quando eu cheguei existia essa Matemática Moderna, mas não aquela, como eu diria, a do Bourbaki. Minha proposta de modernidade, seguindo Freudenthal, era a integração. Então houve uma confusão muito grande, porque o pessoal entendia que a Matemática Moderna jamais permitiria integrar. Era um rompimento com a Matemática Moderna e a adoção da Matemática Realista. Tivemos a oportunidade de convidar para passar vários meses conosco, acho que uns oito ou nove meses seguidos, o Hassler Whitney – um dos maiores matemáticos do século XX. Quando passou dos sessenta anos, ele passou a se dedicar à Educação Matemática. Era muito amigo do psicólogo Carl Rogers e levou suas ideias para a educação. Sua principal referência na Educação Matemática era Louis Benezet, que escreveu em 1935 três artigos

seminais sobre resolução de problemas⁵². Considero as ideias de Hassler Whitney minha principal influência na educação. Até então eu não estava fazendo essas coisas, e aprendi muita coisa nesse sentido. Muita gente saiu de algum modo contaminado fazendo aquele curso de mestrado da OEA. Muitas universidades no Brasil e no exterior estão tentando fazer Programas de pós-graduação nesta linha e eu recomendo muito.

Não posso esquecer a minha experiência na África. Quando eu ainda estava nos Estados Unidos fui chamado pela UNESCO – como eu disse, tive muita sorte. Eu estava nos Estados Unidos, em Buffalo – eu era professor e diretor de um Programa de Pós-Graduação, com aproximadamente 60 alunos em Ph.D. A UNESCO pediu para que a Universidade de Nova Iorque, SUNY, a State University of New York, ajudasse na formação de doutores nos países da África. Eles não queriam mais que seus jovens saíssem para fazer o doutorado na França ou na Inglaterra como costumavam fazer. E a análise deles era: “Eles vão, se eles forem muito bons, eles ficam por lá, se eles não forem muito bons eles voltam, mas voltam *dépaysé*, despaisados, já não é mais o país natal deles.

“Não, nós queremos trabalhar, fazer o doutorado com um pessoal local, sem que pessoal saia daqui”. Seria fazer uma Pós-Graduação. Para essa Pós-Graduação na África: “Quem que a gente vai contratar? Não se encontra nenhum pesquisador ativo que queira deixar o seu laboratório, a sua biblioteca e passar três ou quatro anos na África para formar novos doutores”. Então eles tiveram uma ideia brilhante: “Vamos trazer ou convidar professores que estão em universidades do exterior, muito ativos, fazendo pesquisa e vamos convidá-los para que venham para a África, a cada dois ou três meses e passem aqui duas ou três semanas”. Fazendo as contas todas, saia ainda muito mais barato do que se contratasse o professor para ficar três anos. E era gente que estava ativa na pesquisa. Procuraram o reitor da SUNY e falaram: “Vocês estão interessados? Quem poderia entrar nesse projeto”? “Tem o Ubiratan, que é o Diretor da Pós-Graduação em Matemática em Buffalo e tem experiência no exterior, talvez ele se interesse”. E eu me interessei e passei a trabalhar para UNESCO, fazendo essa viagem. A cada dois ou três meses, eu ia, ficava duas ou três semanas na África e voltava. Ia e voltava. Nessas duas ou três semanas tudo era muito intenso, um trabalho muito intenso. Os alunos recebiam todo o material que eu dava em Buffalo para os alunos americanos, eu ia embora e eles trabalhavam sobre esse material. Quando eu voltava tinha a prestação de contas etc, mas nesse tipo de trabalho o peso sobre a família é grande, como era a reação dos filhos? Porque o pai está indo para a África, está viajando por duas ou três semanas. “Porque que o papai não está em casa”? É uma participação, uma aceitação, por parte da família, muito importante. Eles foram duas vezes visitar a África enquanto eu trabalhava e foi uma experiência notável para as crianças, viver um pouco daquele ambiente africano. Porque o Mali, eu diria, era bem pouco desenvolvido para o padrão de Senegal ou da Costa do Marfim ou da África do Sul. O Mali era bem conservador e foi lá que eles fizeram esse Programa para os alunos, jovens brilhantes, que logo começaram a fazer suas teses de

⁵² BENEZET, L.P. The Teaching of Arithmetic I: The Story of an experiment. *Journal of the National Education Association*, Volume 24, Number 8, November 1935, pp. 241–244. BENEZET, L.P. The Teaching of Arithmetic II: The Story of an experiment. *Journal of the National Education Association*, Volume 24, Number 9, December 1935, pp. 301–303. BENEZET, L.P. The Teaching of Arithmetic III: The Story of an experiment. *Journal of the National Education Association*, Volume 25, Number 1, January, 1936, pp. 7–8.

doutorado. Fui muito feliz porque o primeiro doutor foi meu orientando Bakary Traoré⁵³ – o primeiro a se formar exclusivamente na África. Existia muitos doutores que foram formados fora e voltaram, mas ele foi totalmente formado na África e fez uma tese muito bonita. E como isso foi julgado e credenciado no âmbito internacional? Foi um processo demorado, que não dá para falar aqui, mas muito bem feito. Essa minha experiência no Mali foi ligada também a experiência do projeto da OEA no qual algumas vezes tive meus alunos do Mali visitando a UNICAMP e envolvidos com o pessoal da OEA, uma coisa notável. E o que é que aconteceu, com vários dos doutores formados na África? O Saddo⁵⁴, por exemplo, é professor da PUC-SP – é meu “neto acadêmico”, porque professores dele foram meus ex-alunos no doutorado na África. É um projeto que acabou dando certo e para mim foi um tipo de pós-graduação em Antropologia e em conhecimentos culturais. Você vai passar duas ou três semanas num lugar, quando você chega, dá aula pela manhã, à tarde, mas depois da primeira semana você passa a dar umas duas ou três horas de aula, fica cansado e eles aproveitavam isso para me mostrar o país. Eu me interessava pelo país, viajava pelo país inteiro, conhecendo e me interessando, pedindo para que eles me contassem a história cultural do povo deles. E com isso fui aprendendo as raízes culturais do pensamento africano, particularmente do Mali, que é muito significativo – trata-se do império mais importante da África dos séculos XII, XIII. Como esse império era organizado, gerido, com uma economia próspera, cidades prósperas, tudo isso faz parte de um conhecimento próprio e começava a pensar em Etnomatemática. Dos meus amigos da OEA, muitos deles eram de países andinos e eu ia para os países andinos e a mesma ideia que se passou na África, passei também a observar as culturas andinas. Mas muitos eram do Brasil e eu fui para a Amazônia, para ver como que também que essas coisas se passavam nessas regiões e a Etnomatemática estava ali também⁵⁵.

... Não termina ...

Slide apresentado por Carlos Vianna

Carlos: Professor, essa história não termina nunca. Penso que todos que o conhecem, e os que não o conhecem ficaram conhecendo hoje, sabem que cada um desses fios poderia render mais tantas entrevistas, tantos congressos. Vou dar um tempo para que a plateia faça as perguntas, antes – porém – gostaria de dar uma deixa sobre algo que ainda não foi feito. Perguntei, ainda hoje de manhã, para a D. Maria José se ela já foi entrevistada, e ela disse que não. Destaco algo de tantas entrevistas que já fiz, que o professor Ubiratan é o único que, a todo momento, destaca a presença da esposa e dos filhos: o momento quando nasceu a Beatriz, quando nasceu o Alexandre. Isso é algo que deve ser destacado e penso que está por fazer, entrevistas com os filhos e com a esposa dele. É uma sugestão. Vamos às perguntas?

PERGUNTA⁵⁶ Eu sou aluna do mestrado da UFRN⁵⁷, estou pesquisando sobre a história da

⁵³ TRAORÉ, Bakary. *Théorie du controle optimal et courbes generalisées de Young*. Ecole Normale Supérieure de Bamako (Mali). 1973.

⁵⁴ Saddo Ag Almouloud, docente da PUC-SP.

⁵⁵ Mais detalhes sobre o período em que o professor Ubiratan atuou como professor no Mali ver Vianna (2000).

⁵⁶ A participante não se identificou.

⁵⁷ Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Educação Matemática na pós-graduação brasileira. O senhor falou da formação dos primeiros mestres, pela OEA. Eu gostaria que o senhor falasse sobre o movimento de imigração desses professores, depois de formados.

Ubiratan: Sobre a atuação deles, o mais recente é o caso da Universidade Federal do Pará em Belém, onde estão dois alunos que fizeram o mestrado na UNICAMP⁵⁸: a Terezinha Valim⁵⁹ e o Tadeu Gonçalves⁶⁰. Eles foram para Belém, hoje são líderes na Universidade Federal do Pará e estão fazendo um projeto de mestrado - e iniciou o de doutorado - inspirado no que vivenciaram enquanto estavam na UNICAMP. Isso existe em outros lugares também. Em nenhum dos casos se trata de um método de fazer o mestrado, nenhum método é para ser seguido. Eu gosto muito de uma frase do Pierre Bourdieu, que diz: "Livrai-me dos cães da metodologia. Dos cães de guarda da metodologia". Por que não existe método padrão, o método aparece na hora em que você tem um princípio e aí você constrói. O que você pode saber sobre metodologia, você pode conhecer o máximo, quanto mais experiência você tem de outros casos, melhor equipada você está para cuidar do seu caso. Ninguém pode cuidar do seu caso se não conhece o seu caso, porque é tão dinâmica e complexa essa questão; são experiências daqueles que participaram e adquiriram experiências e que agora vão desenvolver um sistema deles.

PERGUNTA⁶¹: Eu queria perguntar ao professor Ubiratan, se no período que ele estava estudando Cálculo de Variações, nos anos 1950-1960, se ele teve contato com os matemáticos russos ou com a suas produções sobre este tema?

Ubiratan: Já tinha. Meu trabalho em Cálculo de Variações era sobre semicontinuidade, fundamental para teoremas de existência de soluções de problemas variacionais. No International Congress of Mathematicians de 1966, em Moscou, fiz uma comunicação sobre meus resultados. Depois de 1966 eu ainda fiz pesquisas e publiquei alguns trabalhos sobre Cálculo de Variações e Teoria da Medida. Mas nada importante, face ao que os outros estavam fazendo nos Estados Unidos, na URSS e na Itália. Os meus resultados eram muito modestos. Reconheci que eu não iria longe, como não fui, nas pesquisas nessas áreas. Não era "minha praia". Na URSS havia um jovem matemático brilhantíssimo, A. T. Fomenko. Depois de brilhar no estudo das superfícies mínimas, dedicou-se à história e foi um controvertido revisionista na cronologia historiográfica. Logo comecei a me interessar por estudos do tempo, qual o significado matemático do tempo, perguntando-me como o passado de cada indivíduo pode influenciar o tempo presente, e como a estrutura algébrica de um tempo associativo é inadequada. O tempo é individual e, socializado, torna-se cronologia. Como se dá essa relação individual/social na contagem (quantificação) do tempo? Associado à contagem do tempo há uma álgebra associativa, base do estudo dos sistemas dinâmicos. Introduzi um conceito de sistema dinâmico com memória. Era um tema muito difícil e eu não fui muito além de levantar questionamentos. Acho que minhas leituras e pesquisa em Cálculo de Variações

⁵⁸ Convênio OEA-MEC-PREMEN.

⁵⁹ Terezinha Valim Oliver Gonçalves.

⁶⁰ Tadeu Oliver Gonçalves.

⁶¹ Pergunta feita por Miguel Jocélio Alves da Silva Professor da Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA e doutorando em Educação pela Universidade Federal de São Carlos.

e as reflexões sobre tempo levaram a me interessar pela história e aí me senti à vontade, encontrei "minha praia". Relacionar o crono (tempo individual, psicológico, com tempo social, sacralizado) com o topo (espaço individual, psicológico, com espaço social, sacralizado) é a minha linha historiográfica. A sacralização de crono e topo é a essência dos estudos históricos tradicionais. Daí procuro explicar o processo de conquistas, de colonização, com base no que chamei metáfora da bacia e com base na dinâmica dos encontros culturais. Acho que encontrei "minha praia" com essa postura historiográfica. Embora essa postura não seja muito reconhecida pelos historiadores mais tradicionais, que sabem muito sobre datas, nomes e lugares e fatos e que têm um discurso salpicado de citações de escritores consagrados, ela me valeu a Medalha Kenneth O. May, que considero o maior reconhecimento acadêmico que já recebi. Essa postura historiográfica levou-me a formular o Programa Etnomatemática como uma teoria do conhecimento e a entender a educação como a dinâmica do encontro cultural de duas gerações, a dos "velhos" (pais, professores, mestres) e a dos "jovens" (filhos, alunos, aprendizes). Também na educação me senti realizado. Em ambas as praias, da história e da educação, sou considerado um rebelde, correndo fora da raia, mas me sinto bem. **Carlos:** Gostaria que o senhor falasse sobre o PUGWASH, por favor. **Ubiratan:** Foi uma das grandes experiências que vivi. Em 1978 me convidaram para uma reunião de um grupo cujo nome eu não conhecia bem: movimento PUGWASH. Esse movimento foi fundado por Bertrand Russell e Albert Einstein em 1955, com a preocupação enorme de dizer: "Olhem, a situação política no mundo está tão séria que é possível que um descuido, um acidente ou a intenção de algum dos governantes da União Soviética ou dos Estados Unidos dispare um foguete. E um foguete deflagra todo o sistema de defesa dos dois lados. Isso destrói o mundo com uma capacidade de destruição 200, 300 vezes maior do que o necessário para destruir o mundo inteiro". As bombas nucleares que estavam sendo desenvolvidas: "Isso é insanidade". E esse é um movimento para desenvolver um pensamento novo em relações políticas – inicialmente era chamado Manifesto PUGWASH e de depois passou a ser Movimento PUGWASH. Em 1979 ou 1978 a reunião foi no México e fui convidado a participar. A partir daí me tornei muito envolvido com o movimento PUGWASH. E esse movimento PUGWASH busca a paz. A guerra fria acabou ficando um pouco menos fria e apareceram outros programas paralelos, que são programas de natureza ambiental. A situação é muito pior do que você pode imaginar, quer dizer, nós pensamos: "Nossa, o petróleo está sumindo". Não vai fazer falta o petróleo, mas a água está acabando. A previsão é que em mais 50 anos o mundo não terá água, é uma previsão muito importante que parte desses movimentos como o PUGWASH. E quando chegou em 1985, 1986, mais ou menos, passei a fazer parte do comitê diretor do PUGWASH: são 35 membros, cientistas do mundo inteiro, que dão as diretrizes para o movimento. E tive uma grande felicidade, pois quando estava dirigindo esse movimento, meu grupo de direção ganhou, em 1995 o prêmio Nobel da Paz. Na hora de ganhar o prêmio Nobel da Paz, enquanto estávamos discutindo cada parte da cerimônia, era um traje especial para 35 membros que seriam recebidos pelo Rei para receber o prêmio. E o que aconteceu é que nesse período o PUGWASH passou a ter outra dimensão, além de lutar pelo fim das guerras nucleares passou a ter uma preocupação ambiental ou a dar alerta para esta

questão ambiental⁶². Isso tem sido de muito valor para muito do meu trabalho. Como é que ligo isso com Etnomatemática? Como ligo isso com Educação Matemática? E como ligo isso com tudo o que estou fazendo? Penso que é um desafio o que estou tentando fazer, mas não se esqueçam, o grande motivador de todo o meu trabalho é procurar um mundo com maior dignidade para as pessoas. É inadmissível que a gente tenha no mundo tanta gente morrendo de fome. É inadmissível que a gente tenha um mundo sem grandes preocupações, vai ter que melhorar. O que vai acontecer com meus netos e meus bisnetos se não vamos ter água? É claro que sempre ase caba achando uma saída, e essa saída tem sido um grupo matar o outro. E estamos vendo guerras impressionantes, uma cidade inteira é bombardeada por um aparelho chamado drone⁶³: nem tem piloto, nada, e destrói tudo o que está por lá – pessoas, tudo, tudo... Por quê? Competição entre países que estão em necessidade e as necessidades maiores são essas – coisa muito sérias. E esse é o meu grande envolvimento até hoje com esse tipo de atividade. Estamos trabalhando nisso para que as novas gerações passem a ter ideias sobre situações que as gerações mais velhas não sabem como sair. E um projeto que pode fazer esse novo caminho é um projeto chamado “zero a seis”. A percepção que a gente tem é que tudo isso tem que começar de zero a seis anos. Como fazer isso? Está aí o desafio do projeto, chama projeto “zero a seis”. E quem tiver interessado entra no www.projetozeroaseis.com. O projeto é formado por especialistas, por pesquisadores, mas nós não somos dispensáveis, temos instrumentos intelectuais muito fortes para juntar essas coisas. Vejo todas as áreas de pesquisa conectadas e como que a gente vai fazer isso? Não existe privilégio maior, então muito obrigado por me terem convidado e por estarem me ouvindo. **Carlos:** É uma grande honra ter o senhor conosco. Vamos apresentar o vídeo.⁶⁴

Referencias

- Burigo, E. Z. Movimento da Matemática Moderna: um estudo da ação e do pensamento de educadores matemáticos nos anos 60. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1989.
- Calábria, A. R. Primeiro Colóquio Brasileiro de Matemática: identificação de um registro de pequenas biografias de seus participantes. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). UNESP, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2010.
- D’Ambrósio, U. Albert Einstein e sua atuação para a Paz. RBHM, Vol. 5, no 10, p. 1-17, 2005.

⁶² Movimento Pugwash (Pugwash Conference on Science and World Affairs), sendo que uma conferência foi realizada em uma aldeia de pescadores no Canadá, denominada Pugwash, com a participação de 22 pessoas de diferentes áreas do conhecimento. Fonte: D’AMBRÓSIO, U. Albert Einstein e sua atuação para a Paz. RBHM, Vol. 5, no 10, p. 1- 17, 2005. Neste artigo o professor Ubiratan trata mais especificamente deste movimento, trazendo, inclusive, uma transcrição do Manifesto de 1955.

⁶³ Aeronave que não carece de piloto a bordo, os comandos são dados à distância.

⁶⁴ Nesse momento, encerrando a atividade, é apresentado o vídeo “Arquivo Prof. Ubiratan D’Ambrosio” (APUA – Fase II), produzido pelo GHEMAT (Grupo de Pesquisa de História da Educação Matemática no Brasil) mostrando parte do processo de organização desse acervo. Terminada essa apresentação o professor Ubiratan faz um agradecimento especial ao professor Wagner Valente, coordenador do GHEMAT, “por estar cuidando da minha memória e do meu acervo, e ainda fazendo essa coisa tão bonita”.

- Dalcin, A. Cotidiano e Práticas salesianas no Colégio Liceu Coração de Jesus de São Paulo entre 1885 - 1929: construindo uma história. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, 2008.
- Gadoti, M. (Org.). Paulo Freire: uma bibliografia. São Paulo: Cortez, 1996.
- Garnica, A. V. M.; Toledo, J. C. . Resgatando oralidades para a História da Matemática e da Educação Matemática brasileiras: o primeiro Colóquio de Matemática (1957). *Perspectivas da Educação Matemática*, Campo Grande, v. 1, n. 1, p. 39-78, jan./jul. 2008.
- Garnica, A. V. M. Resgatando Oralidades para a História da Matemática e da Educação Matemática Brasileiras: a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. *Revista Brasileira de História da Matemática*. Rio Claro: SBHMat, v.07, 2007, 247-279.
- Gomes, M. L. M. D'Ambrosio on ethnomathematics. *HPM Newsletter*, N. 62, Julho, 2006. p.1-5. Disponível em <http://www.clab.edc.uoc.gr/hpm/>
- Lima, E. B.; Dias, A. L. M.. A Análise Matemática no ensino universitário brasileiro: a contribuição de Omar Catunda. Rio Claro: *Bolema*, v.23, n. 35B, abr. 2010, p.453-476.
- Nardi, R.; Gonçalves, T. V. O. A Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática no Brasil: memórias, programas e consolidação da pesquisa na área. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2014. v. 1. 400p
- Silva, C. P. da. Sobre o início e consolidação da pesquisa Matemática no Brasil – parte I. Rio Claro: *Revista Brasileira de História da Matemática*, v.6, n. 11, abr./2006-set.2006, p.67-96.
- Vianna, C. R. Vidas e Circunstâncias na Educação Matemática. São Paulo, 2000, 472 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

Response to a questionnaire from the International Study Group on the Relations between the History and Pedagogy of Mathematics

Ubiratan D'Ambrosio

In the Newsletter HPM 100 (March 2019) of the International Study Group on the relations between History and Pedagogy of Mathematics (HPM), affiliated to the International Commission on Mathematical Instruction, a form was sent to all its former presidents about their trajectories. D'Ambrosio's responses are included below.

My academic background:

"Licenciado" in Mathematics, University of São Paulo (1955); Doctor in Mathematics, University of São Paulo, with thesis on the Calculus of Variations (1963).

My affiliation (then and now):

University of São Paulo (1958-1963),

Brown University, Providence, RI (1964- 1966),

State University of New York at Buffalo (1966 & 1968-1972),

Universidade Estadual de Campinas, SP Brazil (since 1972).

Now retired.

My first HPM meeting:

Third International Congress on Mathematical Education, Karlsruhe, 1976.

My first publication in the HPM domain:

D'Ambrosio, U. (1977). Overall goals and objectives for mathematical teaching. In H. Athen & H. Kunle (Eds.), *Proceedings of the Third International Congress on Mathematics Education* (pp. 221-227). Karlsruhe: ZDM. (Full text in ICMI. (1979). *New trends in mathematics teaching IV* (pp. 180-198). Paris: UNESCO.

My publication in the HPM domain of which I am most proud:

D'Ambrosio, U. (1985). Ethnomathematics and its place in history and pedagogy of mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 5(1), 44-48.

U. D'Ambrosio

Expresidente del Comité Interamericano de Educación Matemática
Brasil

Tomado de *HPM Newsletter No. 100 March 2019*, p. 6. http://www.clab.edc.uoc.gr/hpm/HPMNews100_fi-nal2.pdf

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 262-263.
Costa Rica

My most recent publication in the HPM field:

D'Ambrosio, U. (2019). Humanity moving since pre-historic times to the future with creative STEAM. In Z. Babaci-Wilhite (Ed.), *Promoting language and STEAM as human rights in education* (pp. 163-175). New York, NY: Springer.

The biggest challenge I faced when I was HPM Chair:

Promoting, in teaching the history of mathematics, more importance to the presence on mathematics in the religions, arts, sciences, treating mathematics as a humanistic discipline, and also giving much importance to the presence of a broader concept of mathematics in different cultural environments.

My proudest achievements as HPM chair:

Founding of the SBHMat/Sociedade Brasileira de História da Matemática, in 1999; Delivering a plenary lecture on "Ethnomathematiques dans l'histoire des idées" in the First European Summer University on History and Epistemology in Mathematics Education, in Montpellier, 1993; Organizing, in Florence, Italy, the Satellite Meeting of ICME-8, which took place in Budapest in 1988.

Final remarks

In my long journey, I realized that much of the unhappy and disgraceful state of the world can be traced back to our condition as individuals and as members of a social, planetary and cosmic reality. The major problem is that it lacks an ethics of respect, solidarity and cooperation in human behavior, both as individuals and as members of a society. This kind of moralist discourse follows naturally from a broad look into history of ideas, particularly in the history of science and mathematics, which are the essence of the Western civilization. In studying history, we need to recognize and reflect on the fact that the goal has been the advancement of the disciplines and progress in general. The advances of systems of knowledge, particularly of science and mathematics, do not show concern about the ideal of a planetary civilization with equity, solidarity and dignity for all. I have been instilling these ideals in my behavior and also in my academic and pedagogical practices. My sporadic courses in the history of Mathematics, which fulfill my days as an educator, convey this message.

PARTE VI

Sobre Ubiratan D'Ambrosio



La fotografía aparece en el anuncio de la Medalla Felix Klein, International Commission on Mathematical Instruction, 2005.

Ubiratan D'Ambrosio: Educador matemático brasileiro e internacional

Marcelo C. Borba

Eu diria que é mais apropriado “relatar sobre pesquisas”, descrevendo para o aprendiz uma variedade de exemplos que outros fizeram. Alguns refletem o que fizeram e organizam os passos tomados numa exposição coerente, buscando apoio de outros teóricos. Legítimo. Mas jamais cobrar a arregimentação em uma ou outra das correntes metodológicas. É importante tomar todo cuidado para que a disciplina Metodologia da Pesquisa não tenha o caráter de catequese. Claro, ler e ouvir relatos e conhecer algumas teorizações pode ajudar o aprendiz na criação de sua própria metodologia. Como dizia Antonio Machado: “Caminhante não há caminho. Faz-se caminho ao andar.” (D'Ambrosio, 2004, p. 21-22)

Resumo

Neste artigo são apresentadas breves notas sobre a concepção de pesquisa, de orientação e do pensar de Ubiratan D'Ambrosio. É realçado seu papel na Educação Matemática brasileira e na internacionalização da mesma. Algumas referências são listadas para que o interessado possa saber mais sobre esse educador.

Palavras chave: Etnomatemática, educação para paz, modelagem, UNESP, educação matemática.

Abstract

This article presents some brief notes on Ubiratan D'Ambrosio's thinking and his conception of research. It will highlight his role in Brazilian math education and its internationalization. Some references are listed for those interested in knowing more about this educator.

Keywords: Ethnomathematics, education for peace, modeling, UNESP, math education.

M. C. Borba

Grupo de Pesquisa em Informática outras Mídias e Educação Matemática, GPIMEM
Pós-Graduação em Educação Matemática, Depto. de Matemática, UNESP, Rio Claro, SP
Brasil
mborba@rc.unesp.br

Este trabajo corresponde a una mesa plenaria realizada en la XIII CIAEM, celebrada en Recife, Brasil el año 2011.

Publicado originalmente en *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 2012. Año 7. Número 10.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 265–268. Costa Rica

Introdução

Nesta mesa me foi dada a incumbência de falar sobre o papel de Ubiratan D'Ambrosio na Educação Matemática brasileira. Isso é uma missão impossível de ser feita em poucas páginas. Neste texto apresentarei apenas alguns comentários em relação ao papel dele e indicarei algumas referências para que o leitor possa procurar saber mais sobre a obra desse educador, matemático e educador matemático. Se aceitar o convite para ler a referências citadas, será possível obter diferentes perspectivas, a partir de diferentes autores, sobre a relevância de D'Ambrosio para a Educação Matemática brasileira. Inicialmente, mostrarei da onde falo, para que o leitor possa saber de qual perspectiva vejo Ubiratan!

D'Ambrosio e a Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP, Rio Claro, SP

Conheci Ubiratan, ao ingressar no primeiro programa de pós-graduação *stricto sensu* da América do Sul, em 1984. O programa de pós-graduação da UNESP de Rio Claro, SP, tinha Ubiratan D'Ambrosio e outros professores da UNICAMP como peças fundamentais para um programa que tinha o desafio do pioneirismo. Esses professores da UNICAMP se uniram a um grupo de professores da UNESP, para gerar um modelo de pesquisa que até hoje se espalha Brasil a fora. Esse programa de pós-graduação, arquitetado de forma coletiva, sob a liderança da professora Maria Aparecida Viggiani Bicudo, fundaria uma tradição de pesquisa que se espalharia para os diversos programas hoje existentes em Educação Matemática no país (D'Ambrosio & Borba; 2010).

D'Ambrosio já era, na primeira fase do programa de pós-graduação, um doutor maduro, tendo completado seu doutorado em Matemática em 1963, em São Carlos, uma cidade próxima a Rio Claro. D'Ambrosio foi fundamental para o programa, dentre outras coisas por ter plantado nele, e também lá desenvolvido, sua ideias referentes à etnomatemática. Recentemente, tive a honra de escrever o prefácio do primeiro livro que Ubiratan D'Ambrosio publicou em inglês no ano de 2006, em editora comercial do exterior, que ilustra esta ideia. Neste prefácio afirmo que:

I believe the reader will find great inspiration in this book for reflection and new research. I have been Ubi's student since 1984, although I stopped studying with him formally in 1987 when he, as a member of my Masters committee, helped me in the defense of the first thesis using the notion of ethnomathematics. I still learn with his new ideas, but mostly with his young spirit! I am sure that the reader will share with me this experience of being his eternal student (Borba, 2006).

A afirmação de que sou seu estudante para sempre, não foi uma frase de efeito ou uma maneira de expressar gratidão pelo professor que me apresentou ideias totalmente novas, em particular sobre etnomatemática. Já em 1984, no curso de "Tendências Atuais em Educação Matemática", ministrado por ele, foram expostas ideias sobre: etnomatemática, leitura de romances e Educação Matemática, folhas semanais como critério de avaliação, resolução de problemas e criatividade, calculadoras e Educação Matemática, que bombardeavam meu

cotidiano. Vim a Rio Claro pronto para fazer uma dissertação sobre materiais concretos, mas a ideia de juntar meu passado de militante com um conceito totalmente novo, etnomatemática, levou-me a aprofundar nessa ideia e a realizar a primeira pesquisa de campo utilizando essas noções. A dissertação pode ser vista como o meu primeiro livro e teve a presença marcante do Ubiratan.

Creio que essa não é uma experiência de tê-lo como eterno orientador não é individual. Vários outros autores, como por exemplo, Mattos (2007) reporta ideias semelhantes. D'Ambrosio tem vários ex-alunos, que continuam sendo seus alunos, mesmo não tendo sido orientado por ele. Esses alunos estão espalhados nos mais de setenta programas de Educação Matemática existentes no Brasil e em outros programas das áreas de Educação e Matemática.

D'Ambrosio e a pesquisa em Educação Matemática no Brasil

Ubiratan, após dar início ao programa da UNESP de Rio Claro, também ensinou em mais de uma dezena de outros programas no país, dividindo com todas as suas ideias sobre etnomatemática, modelagem e Matemática para Paz. Sua perspectiva sobre etnomatemática também influenciou historiadores da matemática a considerarem o contexto cultural em análises que poderiam ser feitas apenas de forma asséptica ou focando excessivamente na figura de matemáticos.

Ubiratan marcou profundamente a Educação Matemática brasileira pela oferta intensa da disciplina "Tendências Atuais em Educação Matemática" que era para muitos de nós, até duas décadas atrás, a única porta de comunicação constante com o que se pensava sobre Educação Matemática fora do Brasil. Ubiratan além de influenciar a Educação Matemática brasileira se tornou um dos primeiros pesquisadores, oriundos de países periféricos, a influenciar a Educação Matemática internacional.

Etnomatemática e Ubiratan se tornaram sinônimos de Educação Matemática brasileira, até o momento em que etnomatemática se tornou uma ideia sem fronteiras e a Educação Matemática brasileira passou a ter produção consistente, em nível internacional, também em outras áreas. Neste processo de tornar a Educação Matemática brasileira uma região de inquérito associada a vários nomes e linhas de pesquisa, de novo D'Ambrosio teve papel fundamental ao indicar pessoas para comissões, escrever prefácios de livros publicados no exterior e apoiar projetos em nível internacional.

Conclusão

Esta breve nota sobre a importância de Ubi D'Ambrósio para a Educação Matemática brasileira, nem de longe pretende suprir a multifacetada visão de D'Ambrosio sobre fenômenos não apenas de Educação Matemática, mas sobre a vida e o mundo, dentro da visão holística que o caracteriza como pensador. Mesmo a obra organizada por Valente (), sobre Ubiratan, não supre tal vácuo de acordo com o próprio organizador do livro. Essa obra e mais algumas referências listadas darão ao leitor uma chance de conhecer uma faceta deste grande pensador. Entretanto, que fique aqui um alerta: se Ubiratan já tem ideias provocantes em

seus livros, capítulos e artigos, quando ministra uma palestra ele consegue nos provocar de maneira mais intensa ainda. Então, não deixe de assistir a próxima palestra de Ubiratan D'Ambrosio.

Agradecimentos

Embora seja minha a responsabilidade pelo conteúdo escrito no capítulo, agradeço as sugestões apresentadas por Silvana Santos e Nilton Domingues, membros do GPIMEM e orientandos, quando da elaboração desse artigo.

Referencias

- Borba, M. (2005). *Uma Revisão Crítica da Produção Pós-Doutorado Marcelo de Carvalho Borba*. Livre Docência - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Borba, M. (2006). *Preface*. In: D'Ambrosio, U. (2004). *Ethnomathematics: link between traditions and modernity*. Netherlands: Sense Publishers.
- Borba, M. (2007). *Ubiratan D' Ambrosio: Orientador, Professor, Educador*. In: Wagner, R. *Ubiratan D'Ambrosio: Conversas - Memórias - Vida Acadêmica - Orientandos - Educação Matemática - Etnomatemática - História da Matemática - Inventário Sumário do Arquivo Pessoal*. São Paulo: Annablume. Cap. 3, p. 77-87.
- Borba, M.; Villareal, M. (2005). *Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. Springer. U.S.A, v. 39.
- D'Ambrosio, U. (2006). *Ethnomathematics: link between traditions and modernity*. Netherlands: Sense Publishers.
- D'Ambrosio, U. (2004). *Prefácio*. In Borba, M.; Araújo, J. *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- D'Ambrosio, U. (2001). *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica.
- D'Ambrosio, U.; Borba, M. C. (2010). Dynamics of change of mathematics education in Brazil and a scenario of current research. In.: *ZDM Mathematics Education*, v. 42, n° 3-4, 271-279. DOI 10.1007/s11858-010-0261-x
- D'Ambrosio, U. (2005). Armadilha da Mesmice em Educação Matemática. In.: *Boletim de Educação Matemática, Bolema*. Rio Claro: UNESP. 18(24), 95-110.
- Fiorentini, D. (2004). *Pesquisar Práticas Colaborativas ou Pesquisar Colaborativamente?* In: Borba, M.; Araújo, J. *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Mattos, A. (2007). *Não há causa sem liderança: a educação matemática possui Ubiratan D' Ambrosio*. In: Wagner, R. *Ubiratan D' Ambrosio: Conversas - Memórias - Vida Acadêmica - Orientandos - Educação Matemática - Etnomatemática - História da Matemática - Inventário Sumário do Arquivo Pessoal*. São Paulo: Annablume, Cap. 3, p. 77-87.
- Wagner, R. *Ubiratan D' Ambrosio: Conversas - Memórias - Vida Acadêmica - Orientandos - Educação Matemática - Etnomatemática - História da Matemática - Inventário Sumário do Arquivo Pessoal*. São Paulo: Annablume, 2007. 214 p.

Ubiratan: el tejedor de redes

Carlos E. Vasco

Resumen

Se destaca y comenta una de las aristas importantes en el quehacer de Ubiratan D'Ambrosio: su labor tesonera en el establecimiento de vías de comunicación entre las matemáticas y las diversas ramas de la cultura.

Palabras clave: Ubiratan D'Ambrosio, matemática y cultura.

Abstract

An important trait of the activity of Ubiratan D'Ambrosio will be discussed: his tenacious work in establishing communication channels between mathematics and other cultural activities.

Keywords: Ubiratan D'Ambrosio, math and culture.

Mis colegas se han referido ya a los logros y contribuciones de Ubiratan a las matemáticas, a la filosofía y epistemología de las matemáticas, a la didáctica de las matemáticas y a la formación avanzada en las maestrías y doctorados, como lo ha hecho Marcelo Borba; a la etnomatemática dambrosiana, como lo ha hecho Rick Scott, y a la historia de las matemáticas, como lo ha hecho Luis Carlos Arboleda. Eso me permite a mí concentrarme en otros aspectos que considero trascendentales en los aportes de Ubiratan a todos y cada uno de nosotros, al Brasil, a Latinoamérica y a la humanidad. Todos y cada uno de nosotros los aquí presentes hemos aprendido mucho de él en todas y cada una de esas ramas del árbol frondoso de la cultura que tienen que ver directa o indirectamente con las matemáticas.

El aporte de la etnomatemática dambrosiana es precisamente que todas esas ramas del árbol de la cultura tienen que ver intrínseca y profundamente con las matemáticas. Así lo señaló Marcelo con su alusión a la interdisciplinariedad, Rick con su referencia a las ciencias naturales y a la cultura, y Luis Carlos a la historia de las matemáticas. Ubiratan bien puede pues llamarse “el tejedor de redes”, en este caso, de tupidas redes entre las matemáticas, las demás ciencias sociales y naturales, la historia, la filosofía y todas las ramas de la cultura.

C. E. Vasco

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá

Universidad del Valle, Cali

Colombia

carlosevasco@gmail.com

Este trabajo corresponde a una mesa plenaria realizada en la XIII CIAEM, celebrada en Recife, Brasil el año 2011.

Publicado originalmente en *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 2012. Año 7. Número 10.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 269–272. Costa Rica

Si le concediera a él ahora una interpelación, me recordaría la íntima relación entre el tejido de las redes y la teoría de grafos, y la conexión etimológica entre la palabra “red” y la denominación de los retículos de Boole y de Heyting. Por ello no necesito volver sobre sus contribuciones científicas y académicas en todas estas ramas del árbol frondoso de la cultura.

Quiero más bien recordar ahora sus contribuciones en aspectos si acaso más humanos y más profundos. Me refiero a la construcción, reparación y refinamiento del tejido de esas redes de relaciones afectivas, de confianza y acogida que hacen humanamente posible el trabajo continuado y tesonero por las matemáticas y la educación matemática. Son esas las redes acogedoras y cálidas que permiten que las personas más jóvenes se acerquen a nosotros no con temor o sentimientos de inferioridad, sino con el deseo de continuar esta labor interminable y de ir más allá que nosotros los veteranos de estas lides.

El Congreso Inter-Americano de Educación Matemática CIAEM se reúne sólo cada cuatro años; pero en los largos meses entre una y otra reunión y durante la semana de cada una de las reuniones, Ubiratan ha actuado y sigue actuando paciente y tesoneramente en su labor de tejedor de redes, labor callada y paciente, poco apreciada por muchos, apenas notada por unos pocos, y hasta resistida por algunos.

Para esa labor se requiere no sólo una sólida autoridad intelectual, sino también una gran autoridad moral, y no sólo las más elevadas competencias académicas, sino las más refinadas competencias comunicativas, sociales y pedagógicas.

Ubiratan se va acercando ya a los cuarenta años de paciente y callada labor personal, antes por cartas, como nos lo contó Salett Bimvengut esta mañana, y ahora por correo electrónico, sin perder una oportunidad de hacerlo personalmente y cara a cara. Son casi cuarenta años de esfuerzos discretos y continuados para tejer, mantener, estrechar, cuidar y reparar las redes de comunicación, de afecto, de confianza y acogida que hacen posible el trabajo continuado y tesonero de los directivos actuales, los expresidentes, los miembros del Comité y todos los miembros activos del CIAEM en cada país, desde el Canadá hasta la Patagonia, que son todos y todas ustedes.

Podríamos muchos de los presentes recordar momentos y anécdotas que nos permitirían experimentar una y otra vez la presencia física, de Ubiratan, la fuerza, la masa y la temperatura de esta presencia constante en los momentos difíciles del CIAEM, que los ha habido, y si han sido pocos, ha sido precisamente porque ese campo de atracción que él crea a su alrededor ha impedido que fueran más.

Ubiratan asistió a la tercera CIAEM en Bahía Blanca en 1972. En esa reunión fue nombrado presidente Luis Santaló, y Leopoldo Nachbin era el vocal principal como representante del Brasil. Allí empezó la labor personal y social de Ubiratan, el tejedor de redes.

Ahora se habla mucho de las “redes sociales” como un invento del siglo XXI, pero Ubiratán las conocía perfectamente cuando aún no había computadores personales ni Internet.

Yo conocí a Ubiratan en la cuarta CIAEM en Caracas en 1975, en donde presentamos una ponencia con Ricardo Losada y María Falk, aquí presentes, además del profesor Jairo Charris,

ya fallecido. En esa reunión, Ubiratan fue nombrado primer vicepresidente. En la siguiente, en Campinas, fue nombrado como presidente.

En Santo Domingo le sucedió Eduardo Luna, y luego Fidel Oteiza. Les seguí yo y luego Salett, ahora Ángel. Pero el presidente imaginario del CIAEM ha seguido y sigue siendo Ubiratan, consejero infatigable y certero. Su presencia constante y sus sugerencias atinadas han hecho más fácil para nosotros sus sucesores ejercer ese cargo. Afortunadamente, Salett le aprendió algunas de sus artes de tejedor de redes, y ahora Ángel ha empezado a ejercer esa labor tan necesaria. Ojalá ambos continúen en ella, cada vez con más tiempo y cuidado en la medida en que Ubiratan vaya teniendo que disminuir su dedicación por razones de salud.

Para ejemplificar esta labor de tejedor de redes traeré a la memoria sólo un discurso breve de Ubiratan en uno de esos momentos difíciles del CIAEM, en marzo de 2003, del que selecciono unos pocos párrafos que hablan por sí mismos.

Recordó en ese entonces los ideales de los años 60 y 70, cuando se creó el CIAEM con la esperanza de que las matemáticas modernas iban a traer mucho progreso en la ciencia, la tecnología y la prosperidad para Latinoamérica, y la oposición que se despertó en muchos países latinoamericanos por razones políticas, entonces y hasta hace muy poco muy explicables. Dijo así Ubiratan en ese portuñol tan suyo y tan expresivo, que nos facilita a todos los que hablamos español peninsular o hispanoamericano, o portugués peninsular o brasileiro, comprenderle perfectamente:

La motivación era, y es, aproximar a todos en torno de un evento que visa días mejores para nuestra región. Fue esa la motivación para la creación del CIAEM. En aquel momento hubo mucha resistencia, puesto que 'era una propuesta de los americanos'. Las comisiones hermanas, de biología, física y química, no sobrevivieron a la oposición. Cuando yo entré en el CIAEM, en Bahía Blanca en 1973 [o en 1972], encontré las marcas de la oposición en México. [...] Y así continuó el CIAEM, en un clima de conflicto interno en México, que se amplió a otros países.

Habló luego de la fundación de la RELME, y de cómo fue cambiando el ambiente inicialmente hostil, hasta que en 2001 recibió una invitación formal a dar una conferencia en la RELME de Buenos Aires:

En julio de 2001 la comisión organizadora del RELME en Buenos Aires me invitó a dictar una conferencia. Acepté, pero por razones de salud no pude ir. Interpreté esa invitación como un gesto de aproximación del RELME al CIAEM. Muy bueno. Si alguien que no se creía como amistoso nos ofrece la mano, no ha por qué no aceptarla y reciprocarse el gesto. Yo entiendo que algunos ven en el aceptar y reciprocarse ingenuidad, o, lo que es peor, intereses otros. ¡Honi soít qui mal y pense!

Y terminó su discurso con un autorretrato que yo no puedo superar:

Mi trayectoria de vida ha sido de conciliar. La búsqueda de paz y armonía es, muchas veces, casi imposible. Pero convivir con animosidad es uno de los triunfos de la racionalidad.

Sobran más palabras. Sólo queda un abrazo emocionado para esta persona tan extraordinaria, que después de 39 años desde Bahía Blanca hasta Recife sigue en su trayectoria de prudente y discreto tejedor de redes y conciliador de las personas, de las culturas y de los países, así como de asiduo tejedor de redes y conciliador de las matemáticas con las otras ciencias y con todas las demás ramas del árbol frondoso de la cultura.

¡Gracias, Ubiratan!

Ubiratan D'Ambrosio como historiador de las matemáticas y las ciencias¹

Luis Carlos Arboleda

Resumen

Inicialmente se comentará la participación de Ubi en varios eventos en historia, epistemología y enseñanza de las ciencias a comienzos de los años 1980. Esto permitirá ilustrar sus intereses de la época y, al mismo tiempo, realzar su contribución a la profesionalización de estas disciplinas en América Latina, en particular en Colombia. Entre estos eventos se destaca el Seminario Internacional para el Estudio de la Metodología de la Historia Social de las Ciencias en América Latina, organizado en la Universidad del Valle en Cali, en noviembre de 1984. Ubi propuso entonces un programa de Etnociencia para indagar sobre el pasado y el presente de la actividad científica en nuestras culturas, utilizando para ello una epistemología abierta, flexible y menos restringida que la epistemología de la ciencia académica.

En una segunda parte se examinarán tres facetas de la actividad de Ubi como historiador de las matemáticas que lo hicieron merecedor a la Medalla Kenneth O. May, la más importante distinción en su campo otorgada hace 21 años en el 21º Congreso Internacional de Historia de la Ciencia y la Tecnología en México. Estas facetas fueron: su trabajo en pro de la renovación y ampliación del campo al introducir la perspectiva epistemológica de la Etnomatemática, su punto de vista original sobre la apropiación pedagógica de la historia de las matemáticas con fundamento en la Etnomatemática, sus aportes a la historia de las matemáticas en América Latina y al estudio de las culturas científicas no occidentales y su crítica al eurocentrismo y al colonialismo intelectual y social.

Por último se mostrarán los esfuerzos desplegados por Ubi, junto con otros presidentes y miembros fundadores de la Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología, con el fin de gestionar espacios institucionales favorables al desarrollo de la historia latinoamericana de las ciencias y las matemáticas, y contribuir también a su visibilización

L. C. Arboleda

Universidad del Valle, Cali

Colombia

luis.carlos.arboleda@gmail.com

¹ Este trabajo es una versión corregida y ampliada de un texto que correspondía a una mesa plenaria realizada en la XIII CIAEM, celebrada en Recife, Brasil el año 2011 (Arboleda, 2012)

Recibido por los editores el 12 de setiembre de 2021 y aceptado el 8 de octubre de 2021.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 273–284.
Costa Rica

a nivel internacional. Una consecuencia de estas acciones fue la organización del ya mencionado 21º Congreso Internacional de Historia de la Ciencia, el primero de ellos organizado en América Latina bajo la divisa muy significativa de *Ciencia y Diversidad Cultural*.

Palabras clave: Ubiratan D'Ambrosio, historia de la matemática, historia de la ciencia, educación matemática, etnomatemática, ciencia latinoamericana.

Abstract

Ubi's participation in a number of events in history, epistemology and science education in the early 1980s will be discussed initially. This will allow us to illustrate his interests at the time and, in turn, to highlight his contribution to the professionalization of these disciplines in Latin America, particularly in Colombia. Among these events, the International Seminar for the Study of the Methodology of the Social History of Science in Latin America, organized at the Universidad del Valle in Cali, in November 1984, stands out. Ubi then proposed a program of Ethnoscience to inquire into the past and present of scientific activity in our cultures, using an open, flexible and less restricted epistemology than the epistemology of academic science.

The second part will examine three facets of Ubi's activity as a historian of mathematics that earned him the Kenneth O. May Medal, the most important distinction in his field, awarded 21 years ago at the 21st International Congress on the History of Science and Technology in Mexico. These facets were: his work for the renewal and expansion of the field by introducing the epistemological perspective of Ethnomathematics, his original point of view on the pedagogical appropriation of the history of mathematics based on Ethnomathematics, his contributions to the history of mathematics in Latin America and to the study of non-Western scientific cultures, and his criticism of Eurocentrism and intellectual and social colonialism.

Finally, we will show the efforts made by Ubi, together with other presidents and founding members of the Latin American Society for the History of Science and Technology, to manage institutional spaces favorable to the development of the Latin American history of science and mathematics, and also to contribute to its visibility at the international level. One consequence of these actions was the organization of the aforementioned 21st International Congress on the History of Science, the first one organized in Latin America under the very significant motto of Science and Cultural Diversity.

Keywords: Ubiratan D'Ambrosio, history of mathematics, history of science, mathematics education, ethnomathematics, Latin American science.

1. Mis primeros encuentros personales con Ubi

Si la memoria no me falla, mi primer encuentro con Ubi fue en Campinas, y no en Ciudad de México como debería haber sido. A ambos nos habían nombrado miembros del Consejo Latinoamericano de la Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología-SLHCT en su reunión constitutiva de agosto de 1982 en Puebla. Sin embargo, por alguna circunstancia que no recuerdo, Ubi no pudo asistir. Habría que esperar hasta el año siguiente para encontrarnos en la instalación del Consejo Consultivo de la SLHCT que tuvo lugar

en Campinas, Brasil, del 21 al 25 de febrero de 1983. Meses después, vino a Bogotá junto con varios de los miembros de la SLHCT al Seminario Internacional de Metodología para la Historia Social de las Ciencias en América Latina (2 – 4 de noviembre, 1983). Ubi orientó su charla en el evento a resaltar la importancia de tener en cuenta en la investigación histórica, junto con los aspectos específicos de las ciencias y las matemáticas, los aspectos sociales y culturales derivados del proceso de colonización en nuestros países (D'Ambrosio,).



Figura 1. Visita de varios directivos de la SLHCT a la sede histórica del Observatorio Astronómico de Santafé de Bogotá en el marco del Seminario Internacional de Metodología para la Historia Social de las Ciencias en América Latina (2 – 4 de noviembre, 1983). Junto a Jorge Arias de Greiff, director del Observatorio en el centro: Ruy Gama, Juan José Saldaña, Ubi y LCA.

El seminario de Bogotá fue decisivo para la ejecución del *Proyecto de Historia Social de la Ciencia en Colombia* que se convertiría en un hito en la instauración de este nuevo campo de estudios en el país. En el marco de este proyecto apoyado por Colciencias y la OEA, se adelantaron actividades de diverso tipo en Historia Social de las Ciencias, entre las cuales el resultado más importante fue la publicación en 1993 en una obra interdisciplinaria que recoge en diez volúmenes los resultados de la investigación de varios años. El primero de estos volúmenes sobre *Fundamentos Teórico-Metodológicos* incluye los trabajos del seminario antes mencionado (Quevedo, 1993). Por cierto, conviene tener en cuenta que por aquellos años empezaron a publicarse en la región las primeras colecciones de historia de las ciencias y la tecnología, México, Brasil, Colombia. . . que hoy son obras de referencia y de consulta obligada en distintos medios académicos y profesionales). Así pues, la presencia

en el seminario de Ubi y de los demás directivos y miembros de la SLHCT, se asocia justamente con un giro fundamental en la institucionalización y profesionalización de la historia de las ciencias en Colombia.

Un año después Ubi volvió a Bogotá para participar en la *Conferencia Internacional sobre la naturaleza de la Indagación Epistemológica* (5 – 8 de febrero de 1984), organizada por el Centro Internacional de Física, la Sociedad Colombiana de Epistemología y la Universidad Nacional de Colombia para destacar la figura del profesor Carlo Federici y sus trabajos en lógica y enseñanza de las matemáticas, y promover en el país el desarrollo de la reflexión epistemológica en sí misma y en sus relaciones con la educación. Ubi presentó una comunicación sobre *El concepto de tiempo y sus implicaciones epistemológicas*.

En noviembre del mismo año Ubi volvió a Colombia para participar en el *Seminario latinoamericano sobre alternativas para la enseñanza de la historia de las ciencias y la tecnología* (Universidad del Valle, Cali, 4-10 de noviembre, 1984). Este seminario inauguraba la sección de la SLHCT sobre esta área temática creada bajo mi responsabilidad en la reunión de Campinas arriba mencionada. En ese momento también se conformó una segunda sección coordinada por Ubi y dedicada a la metodología de la investigación en historia de las ciencias en la región latinoamericana.



Figura 2. Seminario Latinoamericano sobre Alternativas para la Enseñanza de la Historia de las Ciencias y la Tecnología, Universidad del Valle, Cali, 4-10 de noviembre, 1984. De izquierda a derecha, Ubi D'Ambrosio, Clara Lucía Higuera, Jorge Valderrama, Ángel Zapata, Regino Martínez, Pedro Rovetto, LCA, Diana Obregón, Ernesto Rueda, Juan José Saldaña, Consuelo Mariño, Germán Cubillos, Jean-Claude Guédon, Blanca Inés Prada, José Luis Villaveces, Jorge Puerta, Rubén Darío Lozano, Margarita Posada (¿?), Simón Reif, Celina Lértora.

Ubi vino a Cali a proponernos un marco teórico para indagar sobre el pasado y el presente de la actividad científica en nuestras culturas, utilizando una epistemología abierta, flexible y menos restringida que la epistemología de la ciencia académica e institucionalizada. Se trataba de un programa alternativo de Etnociencia, concebido para implementar tareas en

Historia y la Enseñanza de las ciencias de tal manera que se pudiera “entender al mismo tiempo, tanto la ciencia occidental como otras formas de conocimiento de naturaleza científica, estructuradas según un ordenamiento y una lógica diferentes sustancialmente a los de aquellas y que, por ende, permiten considerarlas como “otras ciencias”.” (D'Ambrosio, 1986).

En lo inmediato la reflexión sobre este enfoque contribuyó a alimentar nuestras elaboraciones metodológicas sobre las dinámicas culturales del conocimiento tanto en el Seminario en Historia de las Ciencias que impartíamos con varios colegas en la Universidad del Valle, como en el grupo interdisciplinario e interinstitucional del proyecto de Historia Social de las Ciencias en Colombia al cual nos referiremos luego. En los meses siguientes leímos las ideas de Ubi sobre las relaciones de la etnomatemática con la historia y la pedagogía de las matemáticas en varias publicaciones y manuscritos suyos (D'Ambrosio, 1985a, 1992). Los intercambios de profesores y alumnos del Instituto de Educación y Pedagogía de Cali con Ubi sobre estos temas se hicieron cada vez más frecuentes. Poco a poco el enfoque de la etnomatemáticas se incorporó en las líneas de investigación de nuestros grupos, tanto en historia social de las matemáticas como en educación matemática.

En 1994 vino a Cali como profesor invitado de la Universidad del Valle a inaugurar un ciclo de jornadas del Grupo de Educación Matemática en el Instituto de Educación y Pedagogía. Su charla sobre *Matemáticas y Ciudadanía* estaba en la línea de pensamiento de la que había hecho en 1990 en el grupo de Vancouver, sobre *El papel de la Educación Matemática en la construcción de una sociedad más justa y democrática* (D'Ambrosio, 1990). Ubi volvería en varias charlas en la región sobre este mismo tema. En mi opinión, la más significativa de ellas en el primer congreso de REDUMATE, la Red de Educación Matemática de América Central y del Caribe, sobre *Un sentido más amplio de la matemática para la justicia social* (D'Ambrosio, 2014). Además de su charla, en la jornada de 1994 Ubi se involucró positivamente en las discusiones sobre la creación del programa de Maestría en Educación Matemática de la Universidad del Valle. En adelante su papel sería decisivo en la asesoría de las dos primeras tesis en etnomatemáticas del programa y en el desarrollo de esta área de estudios en otras universidades, principalmente del sur occidente del país. Ubi también estimuló la creación de la Red latinoamericana de etnomatemáticas y la revista virtual en etnomatemáticas en la Universidad de Nariño. Actualmente varios doctores colombianos con formación en etnomatemáticas trabajan en universidades del país. Otros hacen sus estudios de doctorado en este campo en Brasil y otros países. Todos ellos reconocen que, directa o indirectamente, la obra de Ubi o sus enseñanzas influyeron notablemente en su motivación inicial y en la orientación de sus trabajos (Blanco, 2006).

2. El medallista Kenneth O. May

Para comprender mejor el aporte de Ubi a la historia de las matemáticas y las ciencias, es indispensable referirse al Premio Kenneth O. May que se le otorgó hace veinte años, en sesión solemne durante el *21º Congreso Internacional de Historia de la Ciencia y la Tecnología* (México, julio de 2001), el primero en celebrarse fuera de Europa y el primero que se convocaba bajo la rúbrica de *Ciencia y Diversidad Cultural*. Recordemos que la Comisión Internacional de Historia de las Matemáticas instauró este premio en 1977 para honrar la

memoria del matemático e historiador de la matemática Kenneth O. May, y para reconocer sus servicios distinguidos a la comunidad internacional, en particular con la publicación del primer Directorio Mundial de Historiadores de las Matemáticas y la creación de *Historia Mathematica*, una de las revistas científicas más importantes en este campo de estudios. Dirk J. Struik y Adolf P. Yushkevich fueron los primeros historiadores de la matemática que recibieron el premio en el 18º Congreso internacional de Historia de las Ciencias de Hamburgo en 1989. A partir de 1993 junto al premio se comenzó a impartir una medalla en bronce.

Los siguientes beneficiarios del premio y la medalla fueron, Christoph J. Scriba y Hans Wussing en el 19º Congreso Internacional de Historia de las Ciencias de Zaragoza, René Taton en el 20º Congreso Internacional de Historia de la Ciencia de Lieja en 1997, Ubiratan D'Ambrosio y Lam Lay Yong en el 21º Congreso Internacional de Historia de la Ciencia y la Tecnología de México. En 2005 el premio y la medalla Kenneth O. May fueron otorgados a Henk Bos en ceremonia especial. Los últimos medallistas Kenneth O. May han sido, hasta el momento, Ivor Grattan-Guinness y Rhada Charan Gupta quienes la recibieron en el 23º Congreso de Historia de la Ciencia y la Tecnología de Budapest en 2009.

Desde mi punto de vista personal, las problemáticas principales de la actividad de Ubi como investigador, divulgador y orientador de tesis de maestría y doctorado en historia de las matemáticas, que lo hicieron merecedor a la más alta distinción en este campo, fueron los siguientes:

1. En primer lugar, lo más evidente para la comunidad internacional: su contribución a la renovación y ampliación del campo de historia de las matemáticas al introducir la perspectiva epistemológica de la Etnomatemática (D'Ambrosio, 2002).
2. Luego, el programa de su creación y en el que ha venido trabajando a lo largo de más de 25 años, sobre la apropiación pedagógica de la historia de las matemáticas teniendo como fundamento el enfoque de la etnomatemática (D'Ambrosio, 1985a, 1992).
3. En fin, sus investigaciones sobre la historia de las culturas científicas no occidentales y, en particular, sobre la historia de la ciencia latinoamericana, basado en su crítica radical al eurocentrismo. (D'Ambrosio, 2000, 2001a).

Conviene tener en cuenta que estas problemáticas habían venido ganando un interés creciente en las comunidades de historiadores a nivel internacional y en América Latina, a lo largo de los años 1990. Basta referirse al Coloquio *Science and Empires. A comparative History of Scientific Exchanges: European Expansion and Scientific Development in Asian, African, and Oceanian Countries*, organizado por el equipo REHSEIS (Research on Epistemology and History of Exact Sciences and Scientific Institutions) del CNRS (National Center for Scientific Research) en la sede de la UNESCO en París, del 3 a 6 de abril de 1990. La Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología, entonces bajo la presidencia de Ubi, desempeñó un papel destacado en el coloquio. Ubi fue encargado de hacer la conferencia de apertura y Juan José Saldaña participó en la Mesa Redonda Final. Presentaron comunicaciones en las secciones del evento, Arboleda, Dantes, Vargas,

Obregón, Lopes, entre otros miembros de la nutrida delegación de la SLHCT (Petitjean et al., 1992). Vale la pena revisar algunas de las ideas centrales de la conferencia de apertura en donde se aprecia un esbozo de su programa antes mencionado en historia de las ciencias.

Ubi critica los enfoques eurocentristas de la historia que dan cuenta solamente de las ideas que resultaron ganadoras (*winning ideas*) en los intercambios culturales de la historia de la humanidad. Ello se compagina con el énfasis en estudiar la emisión y recepción del modo de pensamiento etiquetado como *ciencia*, sin preocuparse por la dinámica cultural y los procesos cognitivos del desarrollo de las ideas en el encuentro entre *ganadores* y *perdedores*. Por el contrario, de lo que se trata en nuestros países es de extender los intereses historiográficos al estudio de la generación, transmisión, institucionalización y difusión del conocimiento. No se puede desconocer que a lo largo de nuestra historia y, aún hoy, la amplia mayoría de nuestra población sobrevive, produce, reproduce y explica su realidad con una estructura diferente de conocimiento. (...) Su pensamiento ha contribuido al desarrollo de nuestro conocimiento y, por esta razón, no se lo debería considerar bajo los prejuicios corrientes de "conocimiento ad-hoc", "superstición" o "folclor". De ahí que a la Historia de la Ciencia le corresponda investigar sobre epistemologías alternativas de carácter amplio como lo ha venido haciendo la Etnomatemática (D'Ambrosio, 1992).



Figura 3. Ubiratan D'Ambrosio al recibir la Medalla Kenneth O. May en el XXI Congreso Internacional de Historia de la Ciencia y la Tecnología en Ciudad de México, en julio de 2001. <https://www.mathunion.org/ichm/prizes/kenneth-o-mayprize-history-mathematics>

3. La visibilización internacional de la historia de la ciencia latinoamericana

El documento fundacional de la SLHCT - (Declaración de Bucarest, 1981), fue suscrito por una decena de historiadores latinoamericanos que participamos de manera individual y desagregada en el 16º Congreso Internacional de Historia de la Ciencia. Surgió como una voluntad concertada de articular a nivel regional nuestras actividades en historia de la ciencia latinoamericana e incorporarla como un objeto legítimo de estudio al campo universal de la historia de las ciencias (Declaración de Bucarest, 1981). La dinámica de trabajo

desplegada en los siguientes cuatro años por la SLHCT en cabeza de Juan José Saldaña, Ubi y demás colegas del Consejo Latinoamericano, le permitió a la región tener por primera vez una presencia organizada en un congreso internacional de HCT, en este caso el 17^o Congreso de Berkeley, California. Mencionemos en particular los trabajos presentados en el Simposio *Cross Cultural Transmission of Natural Knowledge and its Social Implications: Latin America* fueron publicados en una obra que tuvo una excelente difusión (Saldaña, 1988), en buena medida gracias al interés que despertó entre los historiadores de la ciencia el capítulo escrito por Ubi: *Socio-cultural influences in the transmission of scientific knowledge and alternative methodologies* (D'Ambrosio, 1988).

Con la escogencia de México como sede del 21^o Congreso Internacional, la División de Historia de la Ciencia de la Unión Internacional de Historia y Filosofía de la Ciencia (UIHFC) dio un paso trascendental que transformó la costumbre de convocar a investigadores de las más variadas procedencias y culturas a reunirse en congresos organizados exclusivamente en países del hemisferio norte. Una decisión como esta conllevaba desde luego el reconocimiento de la madurez que ya habían alcanzado los estudios latinoamericanos sobre la ciencia, y a su innegable impacto en el plano internacional. Esto se logró en buena medida gracias a la articulación sistemática de actividades regionales a través de la SLHCT, a su divulgación internacional por medio de *Quipu, Revista Latinoamericana de HCT*, y a la presencia de personalidades latinoamericanas en cargos de liderazgo internacional. El caso más notable es Juan José Saldaña quien en el momento del congreso era Secretario del Comité Ejecutivo de la UIHFC. Más adelante me referiré a las destacadísimas posiciones desempeñadas por Ubi.

El lema *Ciencia y Diversidad Cultural* del congreso de México era el más apropiado para resaltar la característica representativa del premio Kenneth O. May que se le confirió al mismo tiempo a Ubi y a Lam Lay Yong. Venía a sancionar el reconocimiento de la comunidad internacional a la legitimidad de nuevos objetos de estudios históricos en relación con los temas convencionales de la ciencia académica europea y anglosajona (ICHM, 2001). Al referirse en su noticia sobre el premio a la contribución de Ubi a la ampliación de nuevos campos en la historia de las matemáticas, Kirsti Andersen, presidente de la Comisión Internacional de Historia de Matemáticas, afirma lo siguiente: “de ahora en adelante ningún historiador serio de las matemáticas podría escribir un libro general en historia de las matemáticas sin incluir la etnomatemática y las matemáticas chinas” (Andersen, 2002).

En este contexto, el Congreso de México de 2001 significó en su momento la realización del motivo principal que inspiró la *Declaración de Bucarest* veinte años antes. Es verdad que desde sus inicios nuestro propósito recibió numerosos estímulos de personalidades influyentes de la comunidad internacional de historia de las ciencias. Quiero mencionar entre ellos de manera especial a René Taton, director del Centro Alexandre Koyré de París e igualmente medallista Kenneth O. May.

En su discurso de apertura del seminario de Cali de 1981, Saldaña nos recordó una anécdota que precisamente Taton acostumbraba divulgar en distintos círculos: “que cuando preparaba alrededor de los años 1960 los cuatro volúmenes de su magistral *Histoire Générale des Sciences* (Taton, 1957-1964) no logró conseguir alguien que escribiera con una visión de

conjunto el capítulo de la ciencia en Latinoamérica, pues los historiadores y científicos latinoamericanos a quienes consultó se mostraron ignorantes del proceso científico regional". (Saldaña, 1986). El testimonio de Taton y de otras personalidades en el mismo sentido se convirtió en desafío, y la dirección de la SLHCT asumió dos grandes emprendimientos: integrar actividades regionales y publicar obras colectivas sobre historia de las ciencias en nuestros países.

Dirk J. Struik es otro medallista Kenneth O. May a quien, por fuerza, debemos recordar cuando se habla de la visibilización de la historia latinoamericana de la ciencia, como socio honorario de la SLHCT y miembro del Consejo Directivo de la revista *Quipu* desde su fundación, y en conexión con otras iniciativas conjuntas lideradas por Ubi. Para los historiadores de mi generación los trabajos de Struik fueron centro de referencia de un enfoque de historia social de las matemáticas en el cual las ideas matemáticas se relacionan íntimamente con sus respectivos contextos socioculturales de producción. Me refiero en particular a *Concise History of Mathematics* (Struik,), y en general a *Yankee Science in the Making* (Struik, 1948a). Con el paso de los años comprenderíamos (sobre todo indirectamente a través de sus relaciones personales con Paulus Gerdes y Ubi) que el enfoque de historia social de Struik tenía una relación profunda con un programa anticolonialista de la ciencia como el que Ubi y el equipo directivo de la SLHCT estábamos impulsando en la región. Struik hacía parte de un grupo cada vez más representativo de historiadores del hemisferio norte que buscaban explicar las actividades científicas en países como los nuestros, en su propia dinámica cultural y no de manera restringida como simple producto del eurocentrismo y las culturas exógenas dominantes.

Esta orientación de ideas ya empezaba a advertirse en el artículo que Struik publicó en el primer número de *Quipu* de 1984 sobre la ciencia al inicio de la colonia en Norte América y México. (Struik, 1984a, 1984b). Por su contenido y por la notoriedad de su autor, este trabajo sin duda contribuyó a la buena recepción de la recién creada revista en los medios internacionales. Años más tarde, en 1988, a raíz de una invitación que le hizo Ubi para que dictara conferencias en Unicamp y en la USP, Struik se interesó a tal punto por el desarrollo científico de Brasil durante la época de la ocupación holandesa del Nordeste (1624-1664), que escribió un trabajo sobre este tema para la Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência. (D'Ambrosio, 2004).

4. La gestión latinoamericana de espacios institucionales en historia de las matemáticas y las ciencias

El caso de Struik ilustra el importante papel de Ubi en cuanto a interesar a personalidades académicas por la historia de la ciencia latinoamericana. De hecho uno de los aspectos a destacar de su labor en historia de las matemáticas, educación matemática y otros campos, fue su compromiso en promover el acercamiento de eminentes científicos y educadores del hemisferio norte a los estudios sobre la ciencia y la educación en el hemisferio sur.

Merece mención especial el impulso de Ubi a las actividades regionales en historia y educación matemáticas durante el periodo 1984-1988 en que ejerció la presidencia, junto a

Christian Houzel, del HPM-Grupo Internacional de Estudios sobre las Relaciones entre Historia y Pedagogía de las Matemáticas. Esta área de estudios y el HPM fueron mejor conocidos entre historiadores y matemáticos de América Latina como consecuencia de los esfuerzos de Ubi en organizar espacios de discusión sobre estas relaciones en varios eventos. Merece destacarse la conformación en la Sociedad Brasileña de Historia de las Matemáticas (1983) de un grupo permanente sobre el uso de la historia en la enseñanza de las matemáticas (iniciativa que fue rápidamente acogida en varios países), la organización de una sección especial sobre este tema en el 17^o Congreso de Berkeley, así mismo la introducción de este eje de trabajo en el 2^o Congreso Latinoamericano de Historia de las Ciencias y la Tecnología en São Paulo en 1988 y la realización de la Conferencia del HPM en Campinas en 1990 (Magalhães Gomes, 2006).

La medalla Kenneth O. May otorgada a Ubi y otros reconocimientos a su labor científica como historiador de las matemáticas y de las ciencias, entre los cuales hay que destacar su designación como miembro de la Academia Internacional de Historia de las Ciencias de París, también son reconocimiento a sus emprendimientos por darle visibilidad internacional de la historia de la ciencia de nuestra región. La lista de conferencias y congresos en los que Ubi participó es impresionante. Así como sus estancias como profesor invitado en numerosas universidades y centros de investigación. Pero ello no se limitó a la realización de tal o cual propósito académico, pues la misma actividad de producción de resultados originales en la ampliación del campo conceptual de historia de las matemáticas y las ciencias, al mismo tiempo le permitió contribuir a formar escuelas de pensamiento y consolidar instituciones en este campo. No hay otra manera razonable de entender su frenética presencia en tantos eventos internacionales.

Finalmente, no puedo dejar de referirme al mérito excepcional que los académicos que interactuamos con Ubi le reconocimos por encima de todo: su talante pedagógico, su don de gentes, su disposición habitual a escuchar y a relacionarse con los temperamentos y personalidades más diversas, lo cual le lo cual le facilitó orientar sus capacidades a la creación y dirección de distintas instituciones en historia de las ciencias en Brasil y otros países de Latinoamérica y a nivel internacional. Entre ellas cabe mencionar las Presidencias de la Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología (1988-92), de la Sociedad Brasileña de Historia de la Ciencia (1991-93) y de la Sociedad Brasileña de Historia de la Matemática (1999-2007), cuya creación temprana en 1983 era uno de los logros que más lo enorgullecían. Igualmente se debe destacar en esta materia, su participación como miembro de los Comités Ejecutivos de la Comisión Internacional de Historia de las Matemáticas (1989-1997) y de la Comisión Internacional de Historia de la Ciencia (1993-2009), y del Consejo de la Asociación de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur (2000-2004).

Al mencionar la Sociedad Brasileña de Historia de la Matemática se hace obligado recordar el Festschrift Ubiratan D'Ambrosio organizado en conmemoración del 75^o aniversario de Ubi (Nobre, 2007). Este número especial de la revista de la Sociedad contó con la participación de numerosos miembros de la comunidad global de historiadores de las matemáticas. He escogido el epígrafe de mi contribución al Festschrift como cierre de esta semblanza (Arboleda, 2007):

Para Ubi quien me convenció firmemente, desde los primeros encuentros de una ya larga amistad de la que me enorgullezco, que la “História e a filosofia da matemática não se separam e somos assim levados a refletir sobre a natureza do conhecimento matemático”.

Referencias

- Andersen, K. (2002). *The Awarding of the Kenneth O. May Prize for the Fourth Time*. Retrieved June 16, 2008 from <http://www.unizar.es/ichm/may4.html>.
- Arboleda, L. C. (ed.) (1986). *Seminario latinoamericano sobre alternativas para la enseñanza de la historia de las ciencias y la tecnología*. Cali, 4-10 de noviembre de 1984. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior-ICFES, Universidad del Valle.
- Arboleda, L. C. (2007). Modalidades constructivas y objetivación del cuerpo de los reales. En (Nobre, 2007), pp. 215-230.
- Arboleda, L. C. (2012). Semblanza de Ubiratan D'Ambrosio como historiador de las matemáticas y las ciencias. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. Año 7. Número 10, pp. 233-239. Costa Rica.
- Blanco, H. (2006). La Etnomatemática en Colombia. Un programa en construcción. *Revista Bolema-Boletim de Educação Matemática*, 19 (26), 49-75.
- D'Ambrosio, U. (1985). Ethnomathematics and Its Place in History and Pedagogy of Mathematics. *For the Learning of Mathematics*, Vol. 5, 1985, FLM Publishing Association, Canada.
- D'Ambrosio, U. (1986). Etnociencia: Alternativa para la historia y la enseñanza de las ciencias. En Arboleda (1986).
- D'Ambrosio, U. (1988). Socio-cultural influences in the transmission of scientific knowledge and alternative methodologies. En (Saldaña, 1988).
- D'Ambrosio, U. (1990). The Role of Mathematics Education in building a Democratic and Just Society. *For the Learning of Mathematics*, 10, 3, 20-23.
- D'Ambrosio, U. (1992). Ethnomathematics: A Research Program on the History and Philosophy of Mathematics with Pedagogical Implications. *Notices of the American Mathematical Society*, vol. 39, pp. 1183-85.
- D'Ambrosio, U. (1992). For a New Historiographical Approach of the so-called “Traditional Knowledge”. In: (Petitjean, 1992; pp. 15-17).
- D'Ambrosio, U. (1997). Ethnomathematics. Challenging Eurocentrism, in *Mathematics Education*, eds. Arthur B. Powell and Marilyn Frankenstein, State University of New York Press, Albany, pp. 13-24.
- D'Ambrosio, U. (2000). Historiographical Proposal for Non-Western Mathematics, in: *Mathematics Across Cultures. The History of Non-Western Mathematics*, ed. Helaine Selin, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 79-92.
- D'Ambrosio, U. (2001). A matemática na época das grandes navegações e início da colonização, *Revista Brasileira de História da Matemática*, vol.1, pp. 3-20.
- D'Ambrosio, U. (2002). *Etnomatemática*. Pitagora Editrice, Bologna, 2002.

- D'Ambrosio, U. (2004). *A Interface entre História e Matemática: uma visao histórico-pedagógica*. Site oficial de Ubiratan D'Ambrosio. <http://vello.sites.uol.com.br/ubi.htm> (Actualización 2004).
- D'Ambrosio, U. (2014). Um sentido mais amplo da matemática para a justiça social. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, nº 12, pp. 35-54.
- Declaración de Bucarest. (1981). Documento preparatorio de la fundación de la Sociedad Latinoamericana de Historia de la Ciencia y la Tecnología. Adoptada en Bucarest, el 1º de septiembre de 1981, durante la celebración del XVI Congreso Internacional de Historia de la Ciencia. https://is-suu.com/cihcytal/docs/declaracion_de_bucarestb <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/219>
- ICHM-International Commission on the History of Mathematics. (2001). *The Awarding of the Kenneth O. May Prize for the Fourth Time*. ICHM web site: <https://www.mathunion.org/ichm/awarding-kenneth-o-may-prize-fourth-time>
- Magalhães Gomes, M. L. (2006). Interview : Ubiratan D'Ambrosio–Historian and Pedagogue of Mathematics, Former Chair of the HPM Group (1984-1988). *HPM Newsletter*, nº 61, march 2006, 1-5.
- Nobre, S. (ed)(2007). Festschrift Ubiratan D'Ambrosio em Comemoração ao 75º Aniversário. *Revista Brasileira de História da Matemática*. Especial, nº 1, dezembro 2007.
- Petitjean P., Jami C., Moulin A.M. (eds). (1992) *Science and Empires*. Boston Studies in the Philosophy of Science, vol 136. Springer, Dordrecht.
- Quevedo, E. (ed.) (1993). *Historia Social de la Ciencia en Colombia*. 10 volúmenes. Proyecto Colciencias OEA, 1983-1986. Tercer Mundo Editores-Colciencias. Bogotá.
- Quiqu, Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología y la Tecnología. <http://revistaquiqu.com/index.html> (Sitio actualizado el 30 mayo 2011).
- Saldaña, J. J. (1986). Balance general de la historia de las ciencias en América Latina. En Arboleda (1986).
- Saldaña, J. J. (ed.) (1988). *Cross cultural diffusion of science: Latin America*. Vol. 5: Acts of the 17th International Congress of History of Science, Berkeley, California, 31 July-8 August 1985. México: Cuadernos de Quiqu, nº 2.
- Struik, J. D. (1948a). *Yankee science in the making*. Little, Brown, Boston.
- Struik, D. J. (1948b). *A concise history of mathematics*. Dover, New York.
- Struik, J. D. (1984a). Early colonial science in North America and Mexico, *Quiqu*, vol. 1, pp. 25-54.
- Struik, J. D. (1984b). Early colonial science in North America and Mexico, *Quiqu*, vol. 2, pp. 323-325.
- Taton, R. (ed.) (1957-1964). *Histoire générale des sciences*. 3 tomos en 4 volúmenes. Presses Universitaires de France, Paris. Réediton (1966-1983).

La contribución intelectual de Ubiratan D'Ambrosio a las Etnomatemáticas

Patrick Scott

Resumen

Ubiratan “Ubi” D'Ambrosio es considerado por muchos como el “padre intelectual de las Etnomatemáticas”. Él definió y popularizó el término como “el arte o técnica de explicar, conocer y comprender los diversos contextos culturales” (D'Ambrosio, 1990). Formó el Grupo Internacional de Estudio sobre Etnomatemáticas (ISGEm) y ha sido fundamental en ayudar a cerciorarse de que el contexto socio-cultural de las matemáticas y su enseñanza y aprendizaje sean considerados en las conferencias, las publicaciones y el día a día del trabajo de miles de educadores matemáticos en todo el mundo. Este artículo incluye una publicación de 2012 relacionada con la XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática traducida al español y seguida de actualizaciones relevantes.

Palabras clave: Ubiratan D'Ambrosio, etnomatemática, contexto sociocultural.

Abstract

Ubiratan “Ubi” D'Ambrosio is considered by many to be “the intellectual father of ethnomathematics”. He defined and popularized the term as “the art or technique of explaining, knowing, and understanding diverse cultural contexts” (D'Ambrosio, 1990). He formed the International Study Group on Ethnomathematics (ISGEm) and has been instrumental in helping to make sure that the socio-cultural context of mathematics and its teaching and learning are considered in conferences, publications and the day to day work of thousands of mathematics education around the world. This article contains a publication from 2012 related to the XIIIth Inter-American Conference on Mathematics Education translated to Spanish and followed by relevant updates.

Keywords Ubiratan D'Ambrosio, Ethnomathematics, Sociocultural Context.

A continuación, se muestra con sangría un artículo que escribí en 2011 para la XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática (XIII CIAEM) que se llevó a cabo en Recife, Brasil. El original fue escrito en inglés, pero aparece a continuación en una traducción al español. Después de ese artículo, presento actualizaciones sobre las contribuciones de Ubi a las Etnomatemáticas hasta su triste fallecimiento en mayo de 2021.

P. Scott

Vicepresidente del Comité Interamericano de Educación Matemática

Estados Unidos

pscott@nmsu.edu

Este trabajo es una versión corregida y ampliada de un texto escrito originalmente en inglés que correspondía a una mesa plenaria realizada en la XIII CIAEM, celebrada en Recife, Brasil el año 2011 (Scott, 2012)

Recibido por los editores el 17 de setiembre de 2021 y aceptado el 13 de octubre de 2021.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 285–293.

Costa Rica

Es un gran honor y un privilegio que el Comité del Programa Internacional de la XIII CIAEM me haya invitado a participar en la Mesa Redonda Plenaria sobre “La contribución intelectual de Ubiratan D’Ambrosio en la educación matemática” y, en particular, sobre su contribución a las Etnomatemáticas. El alcance de su contribución se puede observar con un simple Google de Ubiratan D’Ambrosio. Mientras trabajo en este artículo el 30 de abril de 2011, recibí 157.000 resultados. Para limitar la búsqueda, pruebo D’Ambrosio Ethnomathematics y obtengo 5.820 resultados. Aunque muchas de ellas son referencias específicas a las obras de Ubi, me doy cuenta de que muchas de ellas son, en efecto, otros autores que esencialmente escriben sobre sus contribuciones a la Etnomatemática. Al cambiar Ethnomathematics a Etnomatemáticas para obtener resultados en portugués y español, hay 9.180 resultados. Curiosamente (y más allá del alcance de este artículo y de mi experiencia) al quitar la s del final de Etnomathematics solo hay 7.490 resultados.

Muchos en el campo consideran a Ubiratan D’Ambrosio como “el padre intelectual de las Etnomatemáticas”. El mismo Ubi, con la humildad típica, da crédito por el primer uso del término “Etnomatemáticas” a otros:

Recientemente me enteré de Claudia Zaslavsky que Otto Raum escribió, en una reseña de su libro, publicado en *African Studies* (1976): “ (Estas Matemáticas) tal vez podrían llamarse más adecuadamente etnomates en la analogía de la etnomúsica, la etno-semántica, etc.” Y Wilbur Mellerna, en una carta a Gloria Gilmer, publicada en el *Boletín del ISGEM* (vol.6, n.1, noviembre de 1990), dice que él había inventado la palabra etnomatemáticas en 1967 y que usó dicha palabra en una charla en 1971 (D’Ambrosio, 2004).

Ubi ha escrito a menudo que para él un momento fundamental en su desarrollo del concepto de Etnomatemáticas fue la organización de un Panel sobre “Por qué enseñar matemáticas” para el Tercer Congreso Internacional de Educación Matemática (ICME-3) en 1976 en Karlsruhe, Alemania, y la publicación posterior de su artículo relacionado sobre “Metas y objetivos generales en la educación matemática” (D’Ambrosio, 1979). Utilizó ese foro para insistir en que, al justificar por qué las matemáticas deberían estar en el currículo escolar, las discusiones sobre la naturaleza del conocimiento matemático eran necesarias para prestar atención a la historia, la filosofía y la cognición más allá de las que tradicionalmente se centraban en la historia de las matemáticas y el aprendizaje de las matemáticas. También de mucha importancia, introdujo enfáticamente la idea de que hay otras formas de hacer matemáticas que surgen en diferentes culturas.

Ubi indica (D’Ambrosio, 2004) que en 1978 en la reunión anual de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS) en una sección organizada por Rayna Green sobre “Ciencia Nativa Americana”, en un artículo que no fue publicado, utilizó por primera vez las “palabras etnociencias y Etnomatemáticas para designar el conocimiento y la práctica científica y matemática de las culturas nativas americanas. Estas palabras se centraban principalmente en las prácticas

existentes de los pueblos marginados por el proceso colonial". El concepto de Etnomatemáticas se desarrolló aún más en su pensamiento al contemplar un concepto holístico del plan de estudios y cómo las matemáticas se relacionaban con la sociedad y la cultura en general. Como él mismo ha dicho, en 1984 "el terreno estaba preparado" (D'Ambrosio, 2006).

En su conferencia plenaria en el ICME 5 de 1984 en Adelaide, Australia, presentó la teoría y los ejemplos que llevaron a su ahora famosa conceptualización de Etnomatemáticas como Etno [cultura] + mathema [explicar, comprender] + tics [techné, artes, técnicas] (D'Ambrosio, 1985). "Así, podemos decir que las Etnomatemáticas es el arte o técnica de explicar, conocer y comprender diversos contextos culturales" (D'Ambrosio, 1990).

Quizás la siguiente fase en el desarrollo de Etnomatemáticas de Ubi fue la creación del Grupo de Estudio Internacional sobre Etnomatemáticas (ISGEm). Para contar cómo se logró, reproduciré a continuación lo que escribí para la primera edición del *Boletín ISGEm* (ISGEm, 1985).

En la Reunión Anual del NCTM de 1985 en San Antonio, Texas, algunos de nosotros nos detuvimos después de la charla de Jeremy Kilpatrick sobre "Investigación en educación matemática en el mundo". Ubiratan D'Ambrosio nos llamó a tres y nos preguntó si nos gustaría asistir a una reunión breve. Sin estar seguros de lo que tenía en mente, lo seguimos con entusiasmo. Encontramos una sala de reuniones desocupada y nos pusimos manos a la obra.

En varias ocasiones habíamos escuchado las charlas del profesor D'Ambrosio sobre Etnomatemáticas. Acabamos de escuchar al profesor Kilpatrick enfatizar la importancia de las Etnomatemáticas y quedamos impresionados por el discurso de apertura pronunciado dos noches antes en la Pre-sesión de Investigación de Alan Bishop de la Universidad de Cambridge sobre "Las dimensiones sociales de la educación matemática en la investigación". El profesor D'Ambrosio explicó que sentía que el concepto de Etnomatemáticas había generado suficiente interés como para formar un grupo de estudio. Accedimos de inmediato y comenzamos con entusiasmo a planificar algunas actividades iniciales.

Se decidió que publicaríamos un boletín que sirviera como vehículo para la comunicación de pensamientos y proyectos sobre Etnomatemáticas. Cada miembro del Consejo Asesor inicial reuniría una lista de correo de colegas que sabían que estaban interesados en Etnomatemáticas. Se hicieron planes para organizar sesiones especiales sobre Etnomatemáticas en la Conferencia Interamericana de Educación Matemática en Guadalajara, México, en noviembre, y en la próxima reunión anual del NCTM.

Gloria Gilmer de Coppin State College acordó servir como la primera presidenta del grupo recién formado. Rick Scott de la Universidad de Nuevo México asumió la responsabilidad de editar el primer boletín. [Ubi y Gil Cuevas (entonces en la Universidad de Miami) completaron la Junta Asesora inicial del ISGEm.]

ISGEm continuó reuniéndose todos los años en la Reunión Anual de NCTM siempre con el consejo de Ubi. Las presentaciones y paneles sobre Etnomatemáticas e influencias culturales en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas se convirtieron en elementos habituales en conferencias nacionales, regionales e internacionales. El primer Congreso Internacional de Etnomatemáticas (ICEM I) se celebró en Granada, España, en 1998. Ha continuado cada cuatro años con ICEM II en Ouro Prieto, Brasil, en 2002, ICEM III en Auckland, Nueva Zelanda e ICEM IV en Towson, Maryland, USA en 2010 (ICEM V en Maputo, Mozambique, en 2014 y ICEM VI en Medellín, Colombia, en 2018). ¡La presencia de Ubi ha sido real en muchos de estos eventos y se sintió en todos ellos!



Figura 1. Ubi dando un reconocimiento a Gloria Gilmer por sus 12 años de presidenta del ISGEm durante la reunión anual del NCTM en 1997.

En la década de 1990, las Etnomatemáticas contaba con el apoyo de un sitio web del ISGEm, (<http://isgem.rpi.edu/> a partir de 2018 reemplazado por <https://isgem.wordpress.com/>) y una lista de discusión en Internet (isgem@nmsu.edu).

A finales de la década de 1990, el Grupo de Estudio de América del Norte sobre Etnomatemáticas (NASGEm) se formó como un Capítulo del ISGEm y continúa reuniéndose en la reunión anual de NCTM. Otros Capítulos del ISGEm ahora incluyen el Grupo de Estudio Internacional de Etnomatemática de la Seção Brasileira do International Study Group on Ethnomatemáticas (BR.ISGEm). Un grupo semejante se ha formado como la Red Internacional de Etnomatemática (RedINET).

El *Boletín ISGEm*, que a menudo tenía contribuciones de Ubi, se transformó en el *Journal of Ethnomathematics* y luego en el *Journal of Mathematics and Culture* evaluado por pares (<https://journalofmathematicsandculture.wordpress.com/>).

Ubi fue galardonado con la medalla Felix Klein de ICMI en 2005. En la explicación de ese premio se afirma que “Como resultado de su interés en las condiciones

sociales y culturales de la educación matemática, en particular en lo que respecta a la naturaleza del conocimiento matemático en diferentes culturas en diferentes momentos, Ubiratan D'Ambrosio comenzó a desarrollar la que es su contribución más conocida internacionalmente al campo de la educación matemática, la idea de etnomatemáticas". Y además que "Desde sus inicios, las etnomatemáticas han seguido creciendo como campo de investigación y desarrollo, y ha ejercido una influencia considerable en la educación matemática en varios continentes, sobre todo en América Latina y África" (ICMI, 2006).

Ubi nos ha ayudado a muchos de nosotros a comprender "'Etno' en un sentido mucho más amplio que simplemente la raza". . . "Nuestra concepción de 'Etno' engloba todos los ingredientes que componen la identidad cultural de un grupo: lenguaje, códigos, valores, jerga, creencias, hábitos alimentarios y de vestimenta, rasgos físicos, etc." (D'Ambrosio,). Siempre ha insistido en que las Etnomatemáticas es "un programa de investigación en la historia y filosofía de las matemáticas con implicaciones pedagógicas" (D'Ambrosio, 2006).

Quizás la mayor contribución intelectual de Ubi a las Etnomatemáticas debería considerarse su contribución intelectual a través de las Etnomatemáticas. Nos ha dado una visión de cómo las matemáticas y la educación matemática pueden contribuir a "una civilización para todos, en la que la iniquidad, la arrogancia y la intolerancia no tienen cabida" (D'Ambrosio, 2006).

Dos síntesis importantes del pensamiento de Ubi con respecto a las Etnomatemáticas se pueden encontrar en la Introducción (D'Ambrosio, 2015) que escribió a la publicación de 2015 titulada *Mathematics and Its Teaching in the Southern Americas* (Matemáticas y su enseñanza en las Américas del Sur):

Si bien esta transmisión es una cuestión que afecta las relaciones entre la academia y la sociedad en general, por lo tanto, entre las élites gobernantes y la población en general, la dinámica de la relación entre los estratos sociales es particularmente importante para comprender el papel de los intelectuales en la época colonial. Así, las etnomatemáticas se presenta como un instrumento fundamental para el análisis histórico.

Si bien en todos los países de la región la matemática actual está plenamente integrada con la matemática mundial, existen demandas, de carácter social y psicológico, que justifican mucha atención a las raíces tradicionales de la matemática nativa. Para el período precolombino, las fuentes están disponibles principalmente para las civilizaciones azteca, maya e inca. Para examinar otras civilizaciones, principalmente en las praderas del norte y sur, y de las culturas tropicales en la cuenca del Amazonas, se necesita un concepto ampliado de fuentes, principalmente extraído de la antropología y las Etnomatemáticas.

Ubi tenía fuertes preocupaciones relacionadas con la paz y el futuro, y a menudo las relacionaba con las Etnomatemáticas. Distinguió cuatro tipos de paz: individual, social, ambiental y militar (D'Ambrosio, 2016), e insistió en que "Los tipos de matemáticas que necesitamos son

esas complejas estrategias de naturaleza matemática impregnadas de la ética de la diversidad, que son los pilares básicos del Programa de Etnomatemáticas”. (D’Ambrosio,). Participó bastante activamente en las Conferencias de Pugwash sobre Ciencia y Asuntos Mundiales y su misión “para aportar conocimientos científicos y razones para influir, a saber, la amenaza catastrófica que plantean a la humanidad las armas nucleares y otras armas de destrucción masiva”. También colaboró con el Center for Global Nonkilling (Centro Global para No Matar) con sede en Hawaii. Termina un artículo titulado “A Non-Killing Mathematics Education?” (¿Una educación matemática que no mata?) con

Lamentablemente, las matemáticas se practican y se presentan tanto en sus formas puras como aplicadas, como una secuencia fría y austera de pasos formales. De forma figurativa, algo imprecisa, podríamos decir que enfatiza la sintaxis sobre la semántica. Creo que esto es responsable de la fácil cooptación de los matemáticos, así como de otros individuos educados, para poner los resultados matemáticos, los métodos y el lenguaje al servicio de los deseos y necesidades materiales e ideológicos. Podríamos identificar esta facilidad para asimilar las matemáticas, una secuencia fría y austera de pasos formales, como propensa a ser una matemática asesina. Por el contrario, una práctica y presentación de las matemáticas, fundamentadas crítica e históricamente, ..., enfatizando la semántica sobre la sintaxis, puede resistir la cooptación y ser propensa a ser utilizada con propósitos humanitarios y dignificantes. Esta podría ser una matemática del no matar.

Referencias

- D’Ambrosio, U. (1979). Overall goals and objectives of mathematics education. In: *New Trends in Mathematics Teaching IV*. UNESCO/ICMI, Paris, pp. 180-198.
- D’Ambrosio, U. (1985). *Socio-cultural bases for mathematics education*. Sao Paulo: UNICAMP, Campinas.
- D’Ambrosio, U. (1990). *Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar e conhecer*. Sao Paulo, Brazil: Editora Atica. (Translated into English as *Ethnomathematics: The art or technique of explaining and knowing* by ISGEm.)
- D’Ambrosio, U. (2004). A reflection on Ethnomathematics: Why teach Mathematics? Retrieved April 30, 2011, from <http://vello.sites.uol.com.br/why.htm>.
- D’Ambrosio, U. (2006). The scenario 30 years after. Retrieved April 30, 2011, from <http://www.math.auckland.ac.nz/Events/2006/ICEM-3/1.Keynote/D%27Ambrosio-plenary-prez.ppt>.
- D’Ambrosio, U. (2015). “Introduction: Traversing the Path of Mathematics Education in the Southern Americas”. In Rosario, H., Scott, P. & Vogeli, B. (eds.) *Mathematics and Its Teaching in the Southern Americas*. Singapore: World Scientific Publishing Co.
- D’Ambrosio, U. (2016). “The Ethnomathematics Program and a Culture of Peace”, *Journal of Mathematics and Culture*, 10(20). Retrieved on July 27, 2021, from <https://journalofmathematicsand-culture.files.wordpress.com/2016/09/dambrosio-final.pdf>.
- D’Ambrosio, Ubiratan. (2017a). Ethnomathematics and the pursuit of peace and social justice. ETD - Educação Temática Digital. 19. 653. 10.20396/etd.v19i3.8648367.

- D'Ambrosio, U. (2017b). "A Nonkilling Mathematics Education?". In Pim, J. & Herrero, S. (eds.) *Non-killing Education*. Honolulu: Center for Global Nonkilling. Retrieved on July 21, 2021, from <https://nonkilling.org/center/book-review/nonkilling-education/>
- ICMI - International Commission on Mathematics Instruction (2006). Citation for the 2005 ICMI Felix Klein Medal to Professor Ubiratan D'Ambrosio. *ICMI Bulletin*, 58, 8-10.
- ISGEm. (1985). The formation of ISGEm. ISGEm Newsletter, 1, 1. Retrieved May 3, 2010 from <http://web.nmsu.edu/pscott/isgem11.htm>.
- Scott, P. (2012). The Intellectual Contributions of Ubiratan D'Ambrosio to Ethnomathematics. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, nº 10, pp. 277-283.

Apéndice A: Una bibliografía incompleta de las obras de Ubiratan D'Ambrosio sobre Etnomatemáticas

Una forma de medir su contribución intelectual es a través de la cantidad y calidad de sus publicaciones relacionadas con las Etnomatemáticas. A continuación se muestra un primer intento de bibliografía de dicho trabajo.

Referencias

- D'Ambrosio, U. (1976) Objectives and goals of mathematics education, *Proceedings of the 3rd International Congress of Mathematics Education*, Karlsruhe, Germany (Paris: LINES CO, 1979).
- D'Ambrosio, U.(1977). Science and Technology in Latin America during its discovery. *Impact of Science on Society*, 27(3), 267–274.
- D'Ambrosio, U. (1979). Overall goals and objectives of mathematics education. In: *New Trends in Mathematics Teaching IV*. Paris: UNESCO/ICMI, pp. 180–198.
- D'Ambrosio, U. (1980). Mathematics and society: Some historical and pedagogical implications, *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 11(4), 479–488.
- D'Ambrosio, U. (1980). Uniting reality and action: a holistic approach to mathematics education, in *Teaching Teachers. Teaching Students* edited by L.A. Steen & D.J. Albert, Boston: Birkhauser, pp. 33–42.
- D'Ambrosio, U. (1985). Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. *For the Teaching and Learning of Mathematics*, p. 44–48.
- D'Ambrosio, U. (1985). *Socio-cultural bases for mathematics education*. Sao Paulo: UNICAMP, Campinas.
- D'Ambrosio, U: (1985). Mathematical education in a cultural setting, *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 16(4), 469–477.
- D'Ambrosio, U. (1985). A methodology for Ethnoscience: The need for alternative epistemologies. *Theoria Segunda Epoca* (San Sebastian), 1(3), pp.397–409.
- D'Ambrosio, U. (1986). Matematica per paesi ricchi e paesi poveri: analogie e differenze, *L'Educazi one Matematica* (Cagliari), 1(2), 187–197.
- D'Ambrosio, U. (1986). Culture, cognition and science learning. In J.J. Gallager & G. Dawson (eds.), *Science education and cultural environment in the Americas* (pp.85– 92). Washington: NSTA/NSF/OAS.
- D'Ambrosio, U. (1986). Some reflections on the western mode of thought. In Eiji Hat-tori (Ed.), *Science and the boundaries of knowledge: The prologue of our cultural past* (Final Report of Venice Symposium). Paris: UNESCO.
- D'Ambrosio, U. (1987). Reflections on Ethnomathematics. *ISGEm Newsletter*, 3(1), 3–4.
- D'Ambrosio, U. (1988). A research program in the history of ideas and cognition. *ISGEm Newsletter*, 4(1), 5–7.

- D'Ambrosio, U. (1988). *Da realidades a acao: Reflexoes sobre educação matemática*, Summus Editorial, Sao Paulo, 1986 (2a. edição 1988).
- D'Ambrosio, U. (1988). Socio-cultural influences in the transmission of scientific knowledge and alternative methodologies. *Cuadernos de Quipu*, 2, 25-133.
- D'Ambrosio, U. (1990). Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar e conhecer. Sao Paulo, Brazil: Editora Atica. (Translated into English as *Ethnomathematics: The art or technique of explaining and knowing* by ISGEm.)
- D'Ambrosio, U. (1991). Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. In Harris, M. (ed.) *School mathematics and work*, London: Falmer Press.
- D'Ambrosio, U. (1993). Etnomatemática: Um programa. *Educação Matemática*, 1(1). 1993.
- D'Ambrosio, U. & Ascher, M. (1994). Ethnomathematics: A dialogue. *For the Learning of Mathematics*, 14(2), 36-43.
- D'Ambrosio, U. (1996). *Educação matemática: Da teoria a prática*. Campinas, Brazil: Papyrus.
- D'Ambrosio, U. (1997). Preface. In: Powell, A. & Frankenstein, M. *Ethnomathematics: Challenging Eurocentrism in Mathematics Education*. New York: SUNY Press.
- D'Ambrosio, U. (2003). Stakes in mathematics education for the societies of today and tomorrow, *Monographie de L'Enseignement Mathematique* (39), 301-316
- D'Ambrosio, U. (2004). A reflection on Ethnomathematics: Why teach Mathematics? Retrieved April 30, 2011, from <http://vello.sites.uol.com.br/why.htm>.
- D'Ambrosio, U. (2006). The scenario 30 years after. Retrieved April 30, 2011, from <http://www.math.auckland.ac.nz/Events/2006/ICEM-3/1.Keynote/D%27 Ambrosio-plenary-prez.ppt>.

Ubiratan: su estela en la Educación Matemática en Venezuela

Nelly León

Resumen

En este emotivo escrito hago un relato de las huellas de Ubiratan en tres momentos importantes para la comunidad de Educación Matemática en Venezuela: en su *gestación*, con su participación en la IV CIAEM realizada en Caracas en 1975; en su *nacimiento*, con el apoyo a la creación a nivel nacional de la Asociación Venezolana de Educación Matemática (ASOVEMAT), durante su asistencia al II Encuentro de Profesores de Matemática de las Regiones Nor-Oriental, Insular y Guayana y, durante su *evolución*, con el soporte al Programa Venezolano de Doctorado en Educación Matemática (PROVEDEM) durante su participación en el III CIBEM celebrado en Caracas en 1998. En cada una de estas ocasiones Ubiratan nos nutrió de grandes enseñanzas desde sus teorías, especialmente la Etnomatemática, y sus experiencias de vida, y nos inspiró hacia la reflexión sobre una Educación Matemática con pertinencia social y cultural.

Palabras clave: Ubiratan D'Ambrosio, Etnomatemática, enfoques socio-culturales, Asociación Venezolana de Educación Matemática (ASOVEMAT), Venezuela.

Abstract

In this emotional writing I make an account of Ubiratan's traces in three important moments for the Mathematics Education community in Venezuela: its *gestation*, with his participation in the IV CIAEM held in Caracas in 1975; its *birth*, with his support to the creation at the national level of the Venezuelan Association of Mathematics Education (ASOVEMAT), during his attendance at the II Meeting of Mathematics Teachers of the Northeast, Insular and Guayana Regions, and during its *development*, with his support to the Program of Venezuelan Doctorate in Mathematics Education, during his participation in the III CIBEM held in Caracas in 1998. On each of these occasions Ubiratan nourished us with great teachings from his theories, especially Ethnomathematics, and his life experiences, and inspired us towards the reflection on a Mathematical Education with social and cultural relevance.

Keywords: Ubiratan D'Ambrosio, Ethnomathematics, socio-cultural approaches, Venezuelan Association of Mathematical Education (ASOVEMAT), Venezuela.

N. León

Universidad Pedagógica Experimental Libertador – Instituto Pedagógico de Maturín
Venezuela

nellyleong@hotmail.com

Recibido por los editores el 5 de setiembre de 2021 y aceptado el 2 de octubre de 2021.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 294–302.
Costa Rica

Al escribir estas notas me enfrento al dilema de qué decir sobre Ubiratan que no haya sido ya destacado sobre su vida, su obra y su legado. En ocasión de su partida física ha sido especialmente exaltado como ser humano y como Maestro. *Ser humano* carismático y afectuoso que ha dejado huellas imborrables en todos aquellos que tuvimos el honor de conocerlo y la dicha de compartir con él momentos inolvidables de grandes enseñanzas a través de su experiencia de vida. *Maestro*, más que educador e investigador, que nos deja el legado de una Educación Matemática comprometida con trascendentes cuestiones sociales y culturales de nuestros pueblos y con las desigualdades en la calidad de vida entre las regiones menos y más favorecidas del planeta y por una cultura de paz y convivencia, con el respeto al otro. Por eso he decidido referirme a nuestra experiencia más cercana con Ubi desde Venezuela y al papel que tuvo, directa o indirectamente, en la evolución y consolidación de la Educación Matemática como una disciplina de estudio en nuestro país.

Fredy González, en sus apuntes para la reconstrucción histórica de la Educación Matemática en Venezuela (2006), identifica algunos momentos clave en el proceso de evolución de la comunidad de educadores matemáticos en el país que lo llevan a perfilar, para la fecha, cuatro períodos diferenciados en ese recorrido:

(a) Gestación (toda la época que concluye con la realización el primer encuentro de profesores de didáctica de la matemática en institutos de educación superior, organizado por el CENAMEC); (b) Nacimiento (época que concluye con la constitución de la ASOVEMAT); (c) desarrollo (época que concluye con la realización del II COVEM, Valencia 97); y, (d) periodo actual y prospectiva (época que se inicia con la realización del III CIBEM y del proceso de desarrollo del PROVEDEM, Programa Venezolano de Doctorado en Educación Matemática). (p.1)

Me referiré en particular a los períodos (a), (b) y (d). En la etapa (a), de *gestación*, un acontecimiento importante para nuestra comunidad fue la realización de la IV Conferencia Interamericana de Educación Matemática (IV CIAEM) en la ciudad de Caracas, en diciembre de 1975. Este evento contó con una Comisión Organizadora Local presidida por Mauricio Orellana, docente-investigador de la Universidad Central de Venezuela (UCV), y contabilizó la presencia de 281 participantes en representación de 22 países. (CIAEM, 1975).

Acorde con los objetivos de este evento e inscrita en el Tema IV: *Matemática y desarrollo. El problema de la formación de profesores*, Ubiratan ofreció la conferencia titulada "*Objetivos e tendências da educação matemática em países em via de desenvolvimento*" en la que abogó por una filosofía que permitiera a estos países accionar en pro del mejoramiento de su calidad de vida con el apoyo de una Educación Matemática que responda, desde la propia tradición cultural latinoamericana, las preguntas sobre por qué estudiar y enseñar matemática y en especial, cómo hacer para que esa matemática que los niños aprenden influya directamente de manera positiva sobre su calidad de vida (Ruiz y Barrantes, 1998)

Al término de este evento, se escogió la directiva del CIAEM para el período 1975-1979, en la que Ubiratan pasó a ocupar el cargo de Primer Vicepresidente (Ver Figura 1).

D. NUEVOS COMPONENTES Y AUTORIDADES DEL COMITÉ INTERAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA (CIAEM)

Siguiendo la costumbre establecida en las conferencias anteriores, al final de la Conferencia de Caracas se procedió a elegir a los nuevos miembros y autoridades del Comité Interamericano de Educación Matemática. Estos miembros estarán en funciones hasta la próxima Conferencia Interamericana, que en principio deberá celebrarse en Brasil en 1979. El CIAEM quedó constituido de la siguiente manera:

Presidente Honorario:	Marshall H. Stone (260 Lincoln Av. Amherst, Mass. 01002, USA).
Presidente:	Luis A. Santaló (Cochabamba 780, 1150 Buenos Aires, Argentina).
Vice-Presidente 1°:	Ubiratan D'Ambrosio (Av. Julio Mesquita 254, 13100 Campinas, São Paulo, Brasil).
Vice-Presidente 2°:	Saulo Antonio Rada Aranda (Resid. City Park, Apto. 11, Av. Paez, El Paraíso, Caracas, D. F., Venezuela).
Secretario:	Enrique Góngora (Apartado 2717, San José, Costa Rica).
Vocal 1°:	Emilio Lluís (Cincinnati 23, México D. F. 18, México).
Vocal 2°:	César Carranza Saravia (Luis Felipe Villarán 695, San Isidro, Lima, Perú).
Vocal 3°:	John Kelley (University of California, Department of Mathematics, Berkeley, California, USA).

Figura 1. Composición de la directiva del CIAEM para el período 1975-1979 (CIAEM, 1975, p. 235)

En el acto de clausura, Ubiratan dirigió las palabras de cierre, señalando que para los siguientes años esperaban reafirmar la acción del CIAEM en todos los niveles educativos así como en los diferentes estadios y necesidades de los países de la región donde, según su apreciación, existía más allá de toda duda un gran desequilibrio, y que *“la felicidad de nuestro continente depende de un equilibrio digno y constructivo en nuestras regiones y países, y el CIAEM espera poder ser un agente catalizador en la búsqueda de ese equilibrio”*. Insistió también en que la acción del CIAEM debe ir más allá de la celebración de las Conferencias, debiendo ser proyectada hacia las organizaciones regionales en la programación y ejecución de un conjunto de acciones de promoción, difusión e intercambio de experiencias (CIAEM, 1975, p. 234).

Para finalizar, nos obsequió este hermoso agradecimiento: *Yo me considero portavoz de todos los extranjeros que aquí vinieron y descubrieron o reencontraron la inmensa hospitalidad y calor humano del pueblo venezolano. En estos pocos días nos sentimos en casa, como se siente en la casa de un hermano.*

Y eso es lo que somos, hermanos, unidos por lazos académicos y de amistad que se van nutriendo con el trabajo en conjunto, pero sobre todo, con los gratos momentos compartidos y que es preciso retomar presencialmente cuando ceda la pandemia del COVID-19.

La etapa (b), de *nacimiento*, según Fredy González concluye con la constitución de la Asociación Venezolana de Educación Matemática. Veamos algunas reminiscencias de esa época. Durante la *gestación*, además de la IV CIAEM, se realizaron en diversos lugares del territorio nacional actividades, aisladas y espontáneas, que de alguna manera respondían a la pertinencia ya señalada por Ubiratan de atender la difusión y formación en el campo de la Educación Matemática desde las organizaciones regionales.

En Venezuela no existía una tal organización de Educación Matemática. La Asociación Venezolana de Educación Matemática (ASOVEMAT) surge como una recomendación del I Encuentro de Profesores de Matemática del Estado Monagas efectuado en el Instituto Pedagógico de Maturín (IPM) en 1989 (Parra, Serres y Martínez; 2014)

Un primer intento, y así se presentó en el II Encuentro de Profesores de Matemática en Mayo de 1992, fue crear la Asociación de Docentes de Matemática de las Regiones Nor-Oriental, Insular y Guayana, para quienes estaba dirigido el evento. La asistencia de docentes tanto de éstas como de otras regiones del país desbordó las expectativas para beneficio de la Educación Matemática en Venezuela.

La profesora Lelis Páez (UCV) comprendió en ese momento que el terreno estaba abonado para ampliar la cobertura y Ubiratan señaló e insistió en la conveniencia de darle carácter nacional a dicha asociación. Así lo propusieron a los promotores de esta iniciativa y nació ASOVEMAT, cuya primera junta directiva estuvo integrada por Nelly León Gómez, Iraida Delgado de Aguilera y Luis Mariano Joubert, todos del Pedagógico de Maturín. (León, s/f)

Paralelamente a la expansión nacional de dicha asociación se fue dando un posicionamiento a nivel internacional en el cual Ubiratan jugó un papel importante. Apenas creada la ASOVEMAT en 1992, él se encargó de divulgar más allá de las fronteras venezolanas este importante acontecimiento para la Educación Matemática y se comenzaron a recibir comunicaciones de asociaciones de otros países ofreciendo apoyo y posibilidades de intercambio y cooperación. Ya para 1994 tuve el honor de ser invitada a participar en un grupo de discusión en el II CIBEM celebrado en Blumenau, Brasil y el 20 de Julio de 1996, en el marco del 8° Congreso Internacional de Educación Matemática (ICME-8), como Presidenta de ASOVEMAT, me correspondió firmar junto con Gonzalo Sánchez Vásquez en su calidad de Presidente de la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas el primer convenio de cooperación entre ambas instituciones, abriendo el camino para nuevos acuerdos de esta naturaleza que se han dado a lo largo de la existencia de ASOVEMAT. De allí nuestro respeto y aprecio eterno a Ubi, con quien nos encontraríamos luego en diversos eventos en los que participamos como delegación venezolana.



Figura 2. Durante el V CIBEM en Puerto Montt, Chile (2009), Ubiratan junto con Andrés González, Fredy González, Nelly León Gómez, Rosa Becerra y Andrés Moya de Venezuela y Luis Balbuena de España

Ahora, ¿Cómo llegó Ubiratan a Maturín, una ciudad prácticamente desconocida incluso por muchos educadores venezolanos, y qué nos dejó de su visita? Nuestro querido Ubi participó como conferencista central en el II Encuentro de Profesores de Matemática de las Regiones Nor-Oriental, insular y Guayana gracias a las gestiones de Fernando Castro, con quien lo vemos en la siguiente foto (tomada en otro evento)



Figura 3. Fernando Castro y Ubiratan

Él mismo se procuró su boleto aéreo internacional. Llegó a Maturín con su don de gente, su sencillez y su calidez que cautivaron a todos los asistentes al evento. Su conferencia se tituló "*Etnomatemática y Etnociencias*" y el texto de la misma, traducida del portugués al

español por Fernando Castro, fue publicado en dos partes (Vol 1, N° 3;1992 y Vol 2, N° 1; 1993) en la naciente revista *Enseñanza de la Matemática*, editada por ASOVEMAT.



Figura 4. Portadas de la revista Enseñanza de la Matemática

En su disertación resumió las principales ideas de estas corrientes producto de su amplia experiencia, no solo como educador en ciencias y en Matemática, sino también de sus andanzas en diversos campos: historia, filosofía, ecología, salud, artes, políticas educativas y científicas, tecnología, valores, lectura y escritura; en una variedad de manifestaciones: facilitación de aprendizajes, formación de docentes, generación y gestión de proyectos de investigación y desarrollo, todo esto en los más variados y diversos entornos socio-culturales (D'Ambrosio, 1992, p.5).

Nos habló Ubiratan de cómo las ideas fundamentales de la Etnociencia y de la Etnomatemática se fueron desarrollando en su mente a través de la reflexión acerca de la concepción tradicional de la generación y difusión del conocimiento científico y matemático separados de lo humano, de lo cultural, de lo político. Reflexiones que lo llevaron a develar la Etnomatemática como una nueva forma de concebir la producción, institucionalización y transmisión del conocimiento que privilegia la comprensión humana, el respeto a las diversas culturas y sus manifestaciones (creencias, saberes, costumbres), la creatividad, el pensamiento divergente, los valores, los factores afectivos, sociales y humanistas.

Esto lo lleva a una concepción de la Educación Matemática que trasciende lo cognitivo, las matemáticas escolares y las formas de hacer las matemáticas académicas, en pos de la solidaridad, el respeto a la diversidad, la convivencia y la paz. Desde su visión de la Etnomatemática y la etimología del término, Ubiratan nos señala que la generación del conocimiento se produce en la interacción de los individuos con su entorno (natural, social y cultural) a través de etapas socio-emocionales y cognitivas en un proceso bidireccional de lo individual a lo colectivo que lleva a la institucionalización del conocimiento (D'Ambrosio, 1993, p. 12).

Esta nueva forma de producción e institucionalización del conocimiento, matemático, según Ubiratan, amerita también nuevas formas de difusión en el contexto escolar, por lo que el rol

del docente es diferente. No se enfoca en la transmisión unidireccional del conocimiento institucionalizado, no se atiene a prácticas que llevan implícitas el mantenimiento de un orden social que discrimina, separa y niega oportunidades a los menos favorecidos generándoles autoestima negativa.

En su discurso, Ubiratan nos deja como propuesta, y por qué no como reto, el asumir un rol más social y más humano que haga a los docentes caminar a la par con sus estudiantes en la búsqueda compartida del conocimiento sin imposiciones y con respeto a las ideas y a las diversas formas de hacer matemática, preparándolos para la acción en su realidad. (D'Ambrosio, 1993, p. 5)

Concluye señalando que la Matemática será fundamental para toda sociedad en la medida que, a la par que forma y propicia el desarrollo científico y tecnológico, forma para el ejercicio pleno, crítico y consciente de la ciudadanía, con los deberes y derechos que esto trae consigo.

Por otro lado, tras su visita surgió un amplio interés por la etnomatemática dentro del programa de maestría en Educación Matemática de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador – Instituto Pedagógico de Maturín, donde se han realizado trabajos de grado sobre la matemática de los grupos étnicos Waraos y Kariñas en el estado Monagas, la matemática de los pescadores en la Isla de Margarita, la matemática de los artesanos y de los herreros en Maturín, entre otros. Además, se generó la línea de investigación sobre los enfoques socio-culturales y socio-afectivos en Educación Matemática, adscrita al Núcleo de Investigación de Educación Matemática (NIEMAT).

En la etapa (d), *periodo actual y prospectiva*, contamos con la presencia de Ubiratan en el III Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (III CIBEM), realizado en el campus de la UCV, Caracas, en 1998. De allí quiero destacar la celebración de la Reunión Especial para la presentación del Proyecto PROVEDEM, coordinado por Fredy González (González, 2014). En esta reunión se examinó el proyecto para la creación del doctorado en Educación Matemática en Venezuela, contando con la participación de destacados educadores matemáticos tanto venezolanos como de otros países, entre ellos Walter Beyer, Dario Fiorentini, Carlos Vasco, Claude Gaulin, Pedro Gómez y Ubiratan D Ambrosio. Ubiratan, junto con los demás asistentes a la reunión, además de expresar palabras de aliento y estímulo para con la iniciativa, destacó la pertinencia de la creación en Venezuela de un programa de doctorado específico en Educación Matemática y se comprometió a brindar apoyo para hacer realidad este sueño que luego de un largo proceso organizacional se cumpliera en 2010 con su aprobación por el Consejo Universitario de la UPEL.



Figura 5. Ubi y Fredy en Recife durante la XIII CIAEM (2011)

Sirva este texto, escrito desde mi corazón, como una forma de reconocimiento a Ubi por su inapreciable apoyo en la constitución y consolidación de la Educación Matemática en Venezuela. Solo me queda agradecer a la vida por brindarme la dicha de conocerlo como persona, con toda su carga de humanismo, y de compartir el poderoso legado que ha dejado a la humanidad a través de sus ideas y sus enseñanzas.

Referencias

- D'Ambrosio, U. (1992). Etnociencias (Primera parte). *Enseñanza de la Matemática*. 1(3), 5-14.
- D'Ambrosio, U. (1993). Etnociencias (Segunda parte). *Enseñanza de la Matemática*. 2(1), 4-17.
- CIAEM (1975). Educación Matemática en las Américas. Informe de la Cuarta Conferencia Interamericana sobre Educación Matemática. Caracas (Venezuela) 1 - 6 de diciembre, 1975. <https://ciaem-iacme.org/wp-content/uploads/2020/10/MemoriasIVCIAEM.pdf>
- González, F. (2006). La educación matemática en Venezuela: Apuntes para su reconstrucción histórica. Ponencia III CIBEM, Caracas, Julio 1998. https://www.researchgate.net/publication/47276820-La_historia_de_la_educacion_matematica_en_Venezuela_apuntes_para_su_reconstruccion_historica
- González, F (2014). Historia Social de la Educación Matemática en Iberoamérica: Notas históricas acerca del Doctorado en Educación Matemática de Venezuela. *Unión Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. 39. 171-184 <https://docplayer.es/55048590-Historia-social-de-la-educacion-matematica-en-iberoamerica-notas-historicas-acerca-del-doctorado-en-educacion-matematica-de-venezuela-1.html>
- León, N. (s/f). Cómo surgió la Asociación Venezolana de Educación Matemática (ASOVEMAT). Mimeografiado.
- Parra, H.; Serres, Y. y Martínez, A. (2014). ASOVEMAT Asociación Venezolana de Educación Matemática. *Unión revista Iberoamericana de Educación Matemática*. 40, 87-94. <https://union.fespm.es/index.php/UNION/issue/view/47/46>
- Ruiz, A. y Barrantes, H. (1998). *La Historia del Comité Interamericano de Educación Matemática*. Santafé de Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Reflecting on Ubiratan D'Ambrosio's Pursuit of Peace, Social Justice, and Nonkilling Mathematics: A Transition from Subordination to Autonomy through Ethnomathematics

Milton Rosa

Abstract

One of the main contributions of D'Ambrosio for humanity was his concern about how humanity can pursue peace and social justice and how education and mathematics education, in particular, can support this objective. His life history shows that D'Ambrosio reflected on peace and social justice and on how ethnomathematics contributes to the development and the evolution of humankind. This context leads us to understand that humanity depends essentially on the analysis of his proposed triad: *individual-society-nature*, and the effectiveness of the relations among these elements. However, it is necessary to avoid that survival and transcendence are used as the roots for conflict and domination, which is developed into confrontation, violence, and the submission of members of distinct cultures. Therefore, D'Ambrosio's search for peace through the development of non-killing mathematics is also related to the expansion of social justice. Thus, D'Ambrosio's personal life and professional and academic achievements are responses to achieve this objective.

Keywords: Ethnomathematics, peace, social justice, nonkilling mathematics, Ubiratan D'Ambrosio.

Resumo

Uma das principais contribuições de D'Ambrosio para a humanidade foi a sua preocupação sobre como a humanidade pode buscar a paz e a justiça social e como a educação e a educação matemática, em particular, podem apoiar esse objetivo. A sua história de vida mostra que D'Ambrosio refletiu sobre a paz e a justiça social e sobre como a etnomatemática contribui para o desenvolvimento e a evolução da humanidade. Esse contexto nos conduz à compreensão de que a humanidade depende essencialmente da análise da proposta da tríade: indivíduo-sociedade-natureza, e da eficácia das relações entre esses elementos. Contudo, é preciso evitar que a sobrevivência e a transcendência sejam utilizadas como raízes do conflito e da dominação que se desenvolvem no confronto, na violência e na submissão de membros

M. Rosa

Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)

Brasil

milton.rosa@ufop.edu.br

Recibido por los editores el 8 de setiembre de 2021 y aceptado el 12 de octubre de 2021.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 303–314.

Costa Rica

de culturas distintas. Portanto, a busca de D'Ambrosio pela paz por meio do desenvolvimento da matemática que não-mata também está relacionada com a expansão da justiça social. Assim, a vida pessoal e as conquistas profissionais e acadêmicas de D'Ambrosio são respostas para atingir esse objetivo.

Palavras-chave: Etnomatemática, paz, justiça social, matemática que não-mata, Ubiratan D'Ambrosio.

Initial Considerations

One of the main contributions of D'Ambrosio to Education and Mathematics Education was his concern about how humanity can pursue peace and social justice. In this regard, his life history showed us that he reflected on peace and social justice and how ethnomathematics as a program could contribute to their development and the evolution of humankind. For example, D'Ambrosio (2007) stated that:

Issues affecting society nowadays, such as national security, personal security, economics, social and environmental disruption, relations among nations, relations among social classes, people's welfare, the preservation of natural and cultural resources, and many others can be synthesized as Peace in its several dimensions: Inner Peace, Social Peace, Environmental Peace and Military Peace. These four dimensions are intimately related (p. 25).

In this context, for almost 25 years ago, D'Ambrosio (1997) stated that we are living in a world dominated by fear, uncertainty, and arrogance. As well, there is a general feeling that the planet is moving toward some form of catastrophe, a mix of economic, political, and environmental. In order to reduce and/or minimize the effects of this crisis humanity is going through, we "must accept, as a priority, the pursuit of a civilization with dignity for all, in which inequity, arrogance and bigotry have no place" (D'Ambrosio, 2017a, p. 655).

Currently, the most visible catastrophic risks are related to health (Covid-19), political ideologies, and environmental crises. For example, D'Ambrosio (2020) was preoccupied about the internationally experienced pandemic crisis by affirming that:

We are experiencing a difficult time with this pandemic. There has to be solidarity about that. It is a very strange solidarity to not embrace, but to stay away, to have the distance because we know that this physical distance, in truth, is an intimate, personal solidarity. We are not embracing, but we are embracing, this is respect (online).

Another, more subtle, but equally lethal crisis is humankind's relationships to its extensions, institutions, ideologies, as well as the unjust power relations between members of distinct cultural groups that inhabit the globe. It seems that faith in humanity has been forgotten as part of the rationalistic model that characterizes contemporary and globalized society (D'Ambrosio, 1999). In accordance to this context, it emphasized that:

It is not possible to relinquish our duty to cooperate, with respect and solidarity, with all human beings who have the same rights for the preservation of good. The essence of the ethics of diversity is respect for, solidarity with, and cooperation with

the other (the different). This leads to quality of life and dignity for all (D'Ambrosio, 2017b, p. 4).

In this context, D'Ambrosio (2020), stated that it is necessary to discuss about respect, solidarity, and cooperation so that we are able to combat current crisis that still prevail in this planet, thus the coronavirus pandemic battle must be conducted in conjunction with:

(...) Mathematicians and other scientists, because they are directing their intellectual capacity and their knowledge to solve this very serious problem of the pandemics. This is the cooperation between all scientific areas, all knowledge fields, and all areas of the humanities (online).

According to his personal, professional, and academic life history, D'Ambrosio (2020) sought social justice by proposing respect for others and *solidarity* and cooperation with the others, which is associated with the pursuit of peace needed to build up a civilization free of truculence, arrogance, intolerance, discrimination, inequity, bigotry, and hatred. Thus, it is important to emphasize that the:

(...) path to peace is respect, solidarity, and cooperation. We are all human beings who are part of humanity. And, if we do mathematics, if we are mathematicians, we have to do mathematics for this humanity. It has to be a Humanistic Mathematics, otherwise it will lose its meaning (online).

Regarding to this assertion, D'Ambrosio (2007) stated that, throughout history, religion, politics, and sciences have focused on giving a sense of normality to prevailing humanity and social behaviors. Yet, it is not possible to "accept inequity, arrogance, and bigotry is irrational and may lead to disaster. Mathematics has everything to do with this state of the world. A new world order is urgently needed. Our hopes for the future depend on learning - critically - the lessons of the past" (p. 29).

This context enabled D'Ambrosio (1999), approximately two decades ago, to share his vision in relation to the relevance of discussing political issues that deal with government, economics, relations among nations and social classes, people's welfare, and the preservation of natural and cultural resources. For example, in his opinion, the political dimension of education helps us to understand that:

(...) The possibility of final extinction of civilization in Earth is real. Not only through war. We are witnessing an environmental crisis, disruption of the economic system, institutional erosion, mounting social [and health] crises in just about every country and, above all, the recurring threat of war. A scenario similar to the disruption of the Roman Empire is before us, with the aggravation that the means of disruption are, nowadays, practically impossible to control (p. 34).

On the other hand, it is important to highlight what D'Ambrosio (2020) reaffirmed his faith in humanity when he acknowledged the possibility of capturing and developing the creative flow of humankind. For example, Rosa and Orey (2021) emphasize that for D'Ambrosio, throughout history, humanity was able to deal with conflicts during period of crisis in order to creatively find solutions to the problems faced daily, such as the "rapid development of

vaccines for Covid-19 and the international adaptation of teachers to their teaching practices” (p. 446).

In this creative insubordination approach, Rosa and Orey (2021) state that members of distinct cultural groups react differently to the phenomena and events that occur in their daily lives and to the sociocultural conditions they live in. Thus, they create communicative, analytical, material, and technological instruments that help them to develop answers to solve problems faced in their own contexts and surroundings. The Program *Ethnomathematics* is a response to this search for survival and transcendence.

From *Ad Hoc* Solutions to Scientific Inventions: An Ethnomodelling Approach

Mathematics is one of the most powerful instruments created by humanity that enables us to face and solve unpredicted phenomena. Historical evolution enabled the development of alternative forms of mathematical knowledge systems that provide explanations of daily problems, situations, and phenomena, which leads to the elaboration of models and ethnomodels as representations of facts present in our own reality (Rosa & Orey, 2010).

Through D’Ambrosio’s professional work and academic investigations encompassed social, political, economic, environmental, and cultural arenas, enabled him to establish an important relation between mathematics, anthropology, and society (Rosa & Orey, 2021), which enabled him to discuss the role of mathematics as the dorsal spine of the Western societies.

By developing his investigations regarding to the connection between mathematics, culture, and anthropology, D’Ambrosio (2007) gained sociocultural insights by looking into non-Western civilizations, which helped him to:

(...) base my research on established forms of knowledge (communications, languages, religions, arts, techniques, sciences, mathematics) and in a theory of knowledge and behavior which I call the “cycle of knowledge” . This theoretical approach recognizes the cultural dynamics of the encounters, based on what I call the “basin metaphor” . All this links to the historical and epistemological dimensions of the Program Ethnomathematics, which can bring new light into our understanding of how mathematical ideas are generated and how they evolved through the history of humankind. It is fundamental to recognize the contributions of other cultures and the importance of the dynamics of cultural encounters (p. 30).

This broader view of D’Ambrosio on mathematics helped him to explain the cultural dynamism between distinct cultures, societies, and communities, through a dialogical action that can transform mathematical knowledge in search of the common good (Rosa & Orey, 2021). In accordance with D’Ambrosio’s ideals, it was his concern as an investigator and an educator:

(...) how to close the gap between (professional) mathematics and its appreciation by the population in general. Mathematics, and the same is also true for science in general, should not be mystified in favour of the dominating power establishment. To demystify mathematics has been a major concern for me (D’Ambrosio & Gomes, 2006, p. 2).

In this regard, since the beginning of his professional and academic life, D'Ambrosio was interested in:

(...) looking into the implications of this broader view of the history of mathematics. Broader, since it recognized also the mathematics done by non-mathematicians. I was, indeed, building up the theory and practice of what I would later call ethnomathematics. There has always been a reaction to ethnomathematics, [by] claiming that this is not mathematics. Indeed, it does not fit into the academic epistemological cage that identifies theories and practices as mathematics and as mathematicians. This is a major theme of the history of philosophy – how were disciplines established? – which has, since then, been attracting much of my attention (D'Ambrosio & Gomes, 2006, p. 2).

In approaching this broader view of the history of mathematics, D'Ambrosio investigated the transdisciplinary and transcultural perspectives of mathematical knowledge by stating that:

I believe that history benefits much from multicultural readings of narratives lost, forgotten or eliminated. The Program Ethnomathematics approaches history in this way. It looks into history and epistemology with a broader view, avoiding the denial and exclusion of the cultures of the periphery, of what prevails in society (D'Ambrosio & Gomes, 2006, p. 2).

Regarding to this assertion, ethnomathematics seeks to understand, value, respect, and document the various mathematical ideas, procedures, and practices developed by members of distinct cultural groups. Thus, D'Ambrosio (2007) argued that ethnomathematics as a program:

(...) contributes to restoring cultural dignity and offers the intellectual tools for the exercise of citizenship. It enhances creativity, reinforces cultural self-respect, and offers a broad view of mankind. In everyday life, it is a system of knowledge that offers the possibility of a more favorable and harmonious relation between humans and between humans and nature (p. 30).

This context enabled D'Ambrosio to help us to develop the concept of ethnomodelling as the translation of mathematical ideas, procedures, and practices related to the development of mathematical knowledge by the members of distinct cultural groups. Hence, ethnomathematics adds cultural perspectives to the mathematical modelling process through the application of pedagogical actions of ethnomodelling (Rosa & Orey, 2016) because it:

Takes into consideration diverse processes that help in the construction and development of scientific and mathematical knowledge that includes collectivity, and the overall sense of and value for creative and new inventions and ideas. The processes and production of scientific mathematical ideas, procedures, and practices operate as a register of the interpretative singularities that regard possibilities for symbolic constructions of the knowledge in diverse cultural groups (Rosa & Orey,, p. 10).

Similarly, the ethnomodelling process helps members of distinct cultural groups to draw information about their own realities through the elaboration of ethnomodels that are representations from reality, which generate mathematical knowledge that deals with creativity and invention (Rosa & Orey, 2017).

Ethnomodelling is a way in which people from particular cultures use their own mathematical ideas, procedures, and practices for dealing with quantitative, qualitative, spatial, and relational daily phenomena. This validates and confirms their own mathematical experience that is inherent to their lives. For example, Orey () states that the “paradigm that diverse cultures use or work within evolves out of unique interactions between their language, culture and environment” (p. 248).

In this direction, it is important to argue that, in an ethnomodelling perspective, mathematical thinking is developed in diverse cultures in accordance with the common problems that are encountered within a sociocultural context (Rosa & Orey, 2019). According to this perspective, D’Ambrosio (1997) has affirmed that in order to solve specific problems, members of these cultural groups create *ad hoc*¹ solutions, and methods are generalized to solve similar situations, and then theories are developed from these generalizations so that they are able to understand these phenomena.

Therefore, Katz (2003) states that western mathematics “originated in the *ad hoc* practices and solutions to problems developed by small groups in particular societies” (p. 557). In the ethnomodelling context, members of distinct cultural groups come to *know* mathematics in ways that maybe different from academic-western mathematics as taught in schools. The historical tendency has been to consider these *ad hoc* mathematical practices as non-systematic and non-theoretical, and inferior.

In contrast, Rosa and Orey (2017) state that ethnomodelling studies underly a structure of inquiry in *ad hoc* mathematical practices by considering how these *ad hoc* solutions and problem-solving techniques can be developed into methods and theories. Since diverse types of problems are common to distinct cultures, the kinds of solutions, methods, and theories they have developed may differ from place to place, and culture to culture.

In this regard, D’Ambrosio (1997) taught us that phenomena that are recognized as problems and solutions in one culture, may have no meaning or value to the members of other cultural groups. This means that aspects of culture manifest itself through its unique mix of jargon, codes, myths, symbols, utopias, and ways of reasoning and inferring. Associated with these elements there are ethnomathematical practices such as ciphering, counting, measuring, classifying, ordering, inferring, and modelling, which constitute the development of ethnomodelling.

During the development of its theoretical basis, one basic question can be posed: *How theoretical can ethnomodelling be?* Hence, it has long been recognized that local mathematical

¹ *Ad hoc* is a Latin expression whose signification is *for this purpose* . It generally means a solution designed for specific problems or tasks, non-generalizable, and which cannot be adapted to other purposes (Rosa & Orey, 2010).

practices are *known to* the members of distinct cultural groups, yet they substantially differ from the western or its academic ways of *knowing* and *doing*. It is important to state here that interest in these accounts has been because of a sense of curiosity in and/or the source of anthropological concerns about learning how these members think and act mathematically.

Consequently, D'Ambrosio (1997) argued that there is a need to take a step further in trying to find an underlying structure of inquiry in these *ad hoc* solutions by posing the following three questions:

1. How are *ad hoc* solutions, problems, and practices developed into methods?
2. How are methods developed into theories?
3. How are theories developed into scientific invention?

In harmony with these three questions, Rosa and Orey (2010) affirm that ethnomodelling develops an alternative body of mathematical knowledge that helps the conduction of pedagogical actions in the classrooms, as well as its development during the conduction of mathematical education investigations.

In line with this assertion, Rosa (2019) states that it is necessary to understand how mathematical practices develop from observations to *ad hoc* solutions, from experiences to experiments, from scientific methods to reflections, and from abstractions to scientific inventions and theoretical bases, which are used in the ethnomodelling process. For example, in school settings, students can:

- a) Develop analyzes when they are working with experimental geometry (*observations*).
- b) Observe geometric solids inside a box with water (*ad hoc practice*).
- c) Measure the water level (method).
- d) Explain changes in water level (reflection and abstraction).
- e) Develop the concept of volume (theory).
- f) Constructing geometric solids with a given volume (invention) (Rosa, 2019, p. 2).

According to this point of view, this approach is based on the integration of the mathematical knowledge system with the issues inherent to the survival and transcendence of humanity. Thus, the relation between mathematical knowledge and practices developed by members of distinct cultural groups summarizes the existing dialogue between the observation of reality (*empiricism*) and the set of fundamental principles of a science (*theory*).

In this regard, D'Ambrosio (1993) commented that these questions can guide a reflection on the evolution of knowledge because it is related to the generation, organization, dissemination, and also its return to those who produced it. Figure 1 shows the Dambrosian knowledge cycle.

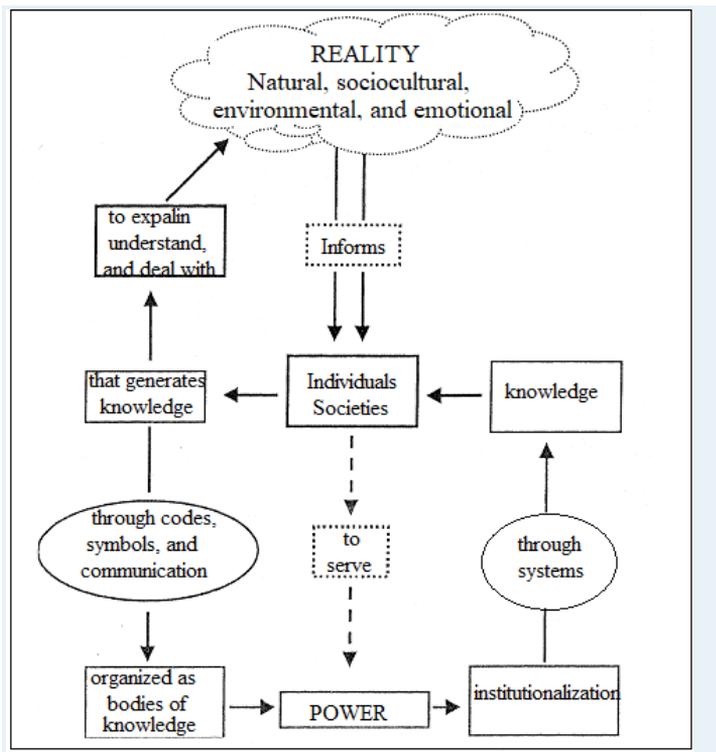


Figure 1. Dambrosian knowledge cycle

Source: Adapted from D'Ambrosio (2009a, p. 38)

This approach promotes a harmonious *knowledge cycle* in an integrated manner, which considers the constant inter-relation of members of distinct cultural groups with reality through their engagement in actions that seek to transform society. This ethnomodelling context is based on the interconnectedness of these relations as given by *ad hoc practices* \Rightarrow *methods* \Rightarrow *theories* \Rightarrow *inventions*. These three questions are essential to help members of distinct cultural groups to develop their own scientific ideas, methods, and theories (Rosa, 2019).

However, there is unquestionably a timelag between the appearance of mathematical ideas, procedures, and practices outside of the circle of its academic practitioners with the recognition that they can be theorizable into mathematics through ethnomodelling (Rosa & Orey, 2017).

Yet, members of distinct cultural groups have developed and organized a diversity of ideas, procedures, strategies, and techniques that involve representations of reality through the elaboration of ethnomodels that simulate these processes. This approach is endowed with appropriate codes and the mathematical knowledge needed, until the expropriation of these ideas and procedures in direction to its formalization as mathematics (Rosa & Orey, 2016).

Thus, the organization of systems related to the explanations of the origins of mathematical practices is developed through these representations by using ethnomodelling. These collective responses to these ideas, procedures, and practices are organized as alternative mathematical systems.

However, in many cases, these *ad hoc* practices are never formalized, and they continue to be restricted to the members of distinct cultural groups who developed it. In this context, the mechanism of schooling replaces these practices by equivalent ones that have acquired the status of mathematics, which have been expropriated in their original forms and returned in a codified version (Rosa, 2019).

In this regard, Rosa and Orey (2017) argue that ethnomodelling can be considered as a set of *ad hoc* practices developed dialogically into a body of mathematical knowledge. Therefore, we need to collect examples on the practices developed by the members of distinct cultural groups that are identifiable as mathematical practices. This means that ethnomodelling enables the connection of these practices to patterns of reasoning and modes of logical thinking in order to bring them into the greater body of mathematical knowledge.

What D'Ambrosio (2017b) taught us is that ethnomathematics can lead members of distinct cultural groups to challenge mathematical structures that have been historical forces related to the development of mathematical theories. It analyses the advancement of mathematics within the framework of historiography, which recognizes that *ad hoc* solutions that deal in solving daily problems and situations lead to the development of alternative methods.

This initial step lead to the development and evolution of ethnomodelling related to the generation and organization of mathematical knowledge developed in distinct cultural contexts as one way to apply ethnomathematics. The next step is related to the elaboration of ethnomodels that goes beyond the application of a sequence of algorithms because it is not only the application of induction and deduction procedures as normally presented in classrooms but is the mathematization of cultural practices (Rosa & Orey, 2017).

Thus, ethnomodels can represent daily phenomena that require the elaboration of models that capture the imagination of members of distinct cultural groups, and which involves the development of mathematical creativeness and inventivity (Rosa & Orey, 2010). When facing new situations or problems, members of distinct cultural groups come to, indeed, construct their own understanding of these phenomena by applying *ad hoc* solutions they developed overtime and history (D'Ambrosio, 2007).

In the next step, students may use the same procedures to solve similar phenomena previously faced in their own daily lives and contexts by organizing them into methods. If they succeed, this process repeats itself until they achieve and to proceed to the development of their own worldview and theories and from there to the advancement of invention and creativity. This approach allows for the creation (inventivity and creativity) of new ways of dealing with daily phenomena that are part of the realities of the members of distinct cultural groups (Rosa, 2019).

These steps are the essence of the development of ethnomodelling process, which contemplates, inherently, the complementarity of ethnomathematics and modelling. In this process, ethnomodelling discusses the evolution of mathematical knowledge through the history of humanity as a response to a variety of situations and problems originated in and by the distinct contexts.

Thus, ethnomathematics contributes to restoring cultural dignity and offers the intellectual tools for the exercise of citizenship. It can contribute to the enhancement of creativity, reinforces cultural self-respect, and offers a broad view of humankind. In everyday life, it is a system of knowledge that offers the possibility of a more favorable and harmonious relation between humans and between humans and nature (D'Ambrosio, 2017b).

In this sense, this broader view of D'Ambrosio (1997) on ethnomathematics explains the cultural dynamism within and between diverse societies and communities, through a dialogical action that can transform mathematical knowledge in pursuit of the common good. Furthermore, the epistemology of this program is consistent with Freirean ideals, as mathematical knowledge is dynamic, being considered as the result of human activity.

Final Considerations

I conclude this article by stating that I first met Ubi in 1998 when he was teaching a discipline named: *The History of Mathematics*, in the specialization course in Mathematics Education, which emphasized ethnomathematics and mathematical modelling at the Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Brazil, in 1998.

At that time, I understood the role of D'Ambrosio as an educator in the field of mathematics education and his program ethnomathematics as a complementary and holistic sociocultural paradigms that fulfilled his commitments to seek for a better social order with more dignity and quality of life for humanity.

Before his passing in May of 2021, D'Ambrosio was seeking for new directions in mathematics education in order to provide innovative references to his investigations. I would like to point out here that to me it has been particularly motivating and interesting to further his exploration regarding to his reflections in relation to localization, globalization, glocalization, survival, transcendence, epistemological cages, and creative insubordination.

As well, it is necessary to highlight D'Ambrosio's constant search for peace and social justice through the development of the concept of non-killing mathematics, which are also concerned with the *tic's* of mathema in distinct ethnos. For example, D'Ambrosio (2009b) commented that:

Our main goal is nonkilling [mathematics]. Otherwise, we are on the road to extinction. I am simple in my proposal — we need ethics; and didactic in my style — every individual, whether the sophisticated intellectual or the common man, has a responsibility and should find the means to direct their energies to socially constructive goals (p. 256).

This assertion shows that D'Ambrosio believed and dreamed of a more egalitarian society and humanistic mathematics as he never gave up support for the development of innovative ways of reaching this goal in order to direct students towards transcendence. His achievements, contributions, and legacies go beyond mathematics education, as he encouraged us to “accept, as a priority, the pursuit of a civilization with dignity for all, in which inequity,

arrogance, and bigotry have no place, in order to achieve a world in peace" (Rosa & Orey, 2021, p. 448).

It is important to point out that D'Ambrosio showed us that humility and love for our actions and achievements transcends any limit imposed by dominant society. His examples taught us to resist as well as to understand the process of transition from subordination to autonomy. Thus, Rosa and Orey (2021) stated that it is relevant to:

(...) highlight the importance of the Brazilian mathematician educator and philosopher Ubiratan D'Ambrosio in relation to the development and evolution of the ethnomathematics program, as he is the most important theorist in this field of study. Thus, by offering encouragement to investigators and researchers around the world, D'Ambrosio's leadership drives the dissemination of new ideas, notions, concepts and perspectives involving ethnomathematics, as well as reinvigorating its applications in Mathematics Education (p. 448).

This assertion shows us that ethnomathematics builds on and values the cultural experiences and knowledge of students regardless of whether they are represented by dominant or non-dominant cultural systems and empowers them intellectually, socially, emotionally, and politically by using cultural referents to impart their knowledge, skills, and attitudes in the pedagogical work in schools. As well, by using ethnomodelling as a tool towards pedagogical action of an ethnomathematics program, students learn how to find and work with authentic situations and real-life problems.

This context leads us to understand that humanity depends essentially on the analysis of D'Ambrosio's proposed triad: *individual-society-nature*, and the effectiveness of the relations among these elements. Hence, it is necessary to avoid that survival and transcendence are used as the roots for conflict and domination, which develops into confrontation, violence, and the submission of members of distinct cultural groups and nature. Thus, D'Ambrosio's personal life and professional and academic achievements are responses to achieve this objective.

References

- D'Ambrosio, U. (1993). Etnomatemática: um programa. *A Educação Matemática em Revista*, 1(1), 5-11.
- D'Ambrosio, U. (1997). Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. In: Powell, A. B. & Frankenstein (Eds.), *Ethnomathematics: challenging Eurocentrism in mathematics education* (pp. 13-24). Albany, NY: State University of New York Press.
- D'Ambrosio, U. (1999). Mathematics, history, ethnomathematics, and education: a comprehensive program. *The Mathematics Educator*, 9 (2), 35-36.
- D'Ambrosio, U. (2007). Peace, social justice, and ethnomathematics. *The Montana Mathematics Enthusiast - TMME*, 1, Monograph, 25-34.
- D'Ambrosio, U. (2009a). *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Coleção Tendências em Educação Matemática. 3ª Ed. Belo Horizonte, MG: Editora Autêntica.

- D'Ambrosio, U. (2009b). A nonkilling mathematics? In: Pim, J. E. *Toward a nonkilling paradigm* (pp. 241-270). Honolulu, Hawai'i: Center fo Global Nonkilling.
- D'Ambrosio, U. (2017a). Ethnomathematics and the pursuit of peace and social justice. *Educação Temática Digital – ETD*, 19 (3), 653-666.
- D'Ambrosio, U. (2017b). Prefácio. In: Rosa, M., & Orey, D.C. (Eds.). *Etnomodelagem: a arte de traduzir práticas matemáticas locais*. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física.
- D'Ambrosio, U. (2020). *Etnomatemática e matemática humanista: uma conversa com Ubiratan D'Ambrosio*. Série Debates sobre Matemática, Cultura e Escola. Programa Matemática Humanista ao vivo com Carlos Mathias. Programa exibido em 09 de abril de 2020. Niterói, RJ: Universidade Federal Fluminense - UFF.
- D'Ambrosio, U., & Gomes, M. L. M. (2006). Interview: D'Ambrosio on ethnomathematics. *HPM Newsletter*, 62, July, 1-5.
- Katz, V. (2003). *Book review*. Mathematics Elsewhere: an exploration of ideas across cultures. *Notices of the AMS*, 50 (5), 556-560.
- Orey, D. C. (2000). The ethnomathematics of the Sioux tipi and cone. In: H. Selin (Ed.). *Mathematics across culture: the history of non-western mathematics* (pp.239-252). Dordrecht, The Netherlands: Kulwer Academic Publishers.
- Rosa, M. (2019). From *ad hoc* solutions to scientific invention: the achievements of scientific standards in ethnomodelling research. Plenary Panel. Scientific Standards and How We Can Achieve Them in Mathematical Modelling Educational Research. In: *Proceedings of the 19th International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications – ICTMA19* (pp. 1-3). Hong Kong, China: ICTMA19.
- Rosa, M, & Orey, D. C. (2010). Ethnomodelling: a pedagogical action for uncovering ethnomathematical practices. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1 (3), 58-67.
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2016). Innovative approaches in ethnomathematics. In Rosa, M.; D'Ambrosio, U.; Orey, D. C.; Shirley, L.; Alanguí, W. V.; Palhares, P.; & Gavarrete, M. E. *Current and future perspectives of ethnomathematics as a program* (pp. 18-23). ICME13 Topical Surveys. Hamburg, Germany: SpringerOpen.
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2017). *Etnomodelagem: a arte de traduzir práticas matemáticas locais* [Ethnomodelling: the art of translating local mathematical practices]. São Paulo, SP, Brazil: Editora Livraria da Física.
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2019). Ethnomodelling as the art of translating mathematical practices. *For the Learning of Mathematics*, 39(2), 19-24.
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2021). Ubiratan D'Ambrosio: celebrating his life and legacy. *Journal of Humanistic Mathematics*, 11 (2), 430-450.

El matemático en busca de la Paz

Eduardo Mancera

Resumen

Se desarrollan algunos elementos para considerar el rol del Dr. Ubiratan D'Ambrosio, no solo como matemático o el principal impulsor del programa de investigación en Etnomatemática, lo cual en sí mismo es un gran logro, pero es solo una dimensión de su gran presencia en el ámbito académico como líder de organizaciones académicas o como formador de profesionales en educación matemática en torno a la búsqueda de la paz mundial y el desarrollo de una matemática humanista.

Palabras clave: Ubiratan D'Ambrosio, Etnomatemática, Pugwash.

Abstract

Some elements are developed to consider the role of Dr. Ubiratan D'Ambrosio, not only as a mathematician or the main promoter of the research program in Ethnomathematics, although itself is a great achievement, but is only one dimension of his great presence in the academic field as a leader of academic organizations or as a trainer of professionals in mathematics education around the search for world peace and the development of a humanistic mathematics.

Keywords: Ubiratan D'Ambrosio, Ethnomathematics, Pugwash.

Introducción

Por la historia de la matemática se sabe de muchos personajes que tuvieron influencia en las artes, política, y varios campos de las ciencias, casi todos ellos de Europa. Poco se ha documentado acerca de personalidades de América Latina que han dejado un legado importante tanto en su país como en el extranjero, el caso de Ubiratan D'Ambrosio (1932-2021).

Si tenemos en cuenta toda su trayectoria, encontramos más que matemáticas. Desde temprano se enroló en muchas actividades de carácter social y político, no con el afán de promover a una persona, sino para apoyar una corriente de pensamiento que busca la armonía entre los individuos y advierte del papel social de disciplinas como la matemática.

E. Mancera

Comité Interamericano de Educación Matemática

México

mancera.eduardo@gmail.com

Recibido por los editores el 10 de setiembre de 2021 y aceptado el 15 de octubre de 2021.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 315-327.

Costa Rica

Llamaba la atención que el Dr. Ubiratan D'Ambrosio nos condujera a llamarle Ubi, desde el momento que nos proporcionaba su dirección electrónica: ubi@usp.br. Así de sencillo aprendimos a referirnos a él, con afecto y respeto.

Sin temor a equivocarse, se puede decir que conocer a Ubi nos acercaba a dimensiones más amplias que el conocimiento matemático, nos hacía entender diversas rutas para nuestro mejoramiento profesional y humano.

Con seguridad se desconocen muchos aspectos de su trayectoria, fueron tantos que es difícil recordar todos o documentados exhaustivamente. Pero, podemos recordar lo que dijo, lo que promovió y dejó en nuestras mentes, a eso debemos referirnos.

Para los usuarios de las redes sociales y las páginas web, resulta sencillo obtener datos y referencias sobre Ubi. Sin embargo, hay temas que son poco referidos o solamente se saben por haber conversado con él o participar en algunas reuniones donde estuvo presente. Aspectos que tienen que ver más con su vida, con sus pensamientos, con sus intereses, con su concepción del mundo.



Figura 1. Imágenes tomadas de: UNIVESP TV (2021, 12 de octubre). *Vida de Cientista - Ubiratan D'Ambrosio* [Video]. <https://youtu.be/A4WRwftHXeo>. Video dado a conocer en 2013

Parece necesario advertir que el presente escrito, es un ensayo sobre Ubi, línea aceptada en los círculos académicos y en las publicaciones de este ámbito. No en sentido literario sino analítico o reflexivo. No se trata de un esfuerzo biográfico repleto de “datos duros”, aunque la línea de exposición se centra en la persona y su gran presencia entre nosotros, está ausente la pretensión de una cronología o un estudio exhaustivo de su vida y obra. Se trata de conversar sobre el amigo, el mentor, el consejero y hacer participar al lector del sentimiento y recuerdos que nos deja.

La Matemática de Ubi

Se sabe que Ubi provenía de una familia donde el padre era maestro de matemáticas, pero ampliaba su acción en su casa, daba clases a grupos pequeños en su entorno personal. Ahí el joven Ubi, quien siempre fue un buen alumno, tuvo oportunidad de conocer jóvenes y adultos interesados en profundizar en algunos temas de matemáticas. Sin duda, ese contexto influyó

en sus decisiones posteriores, como la de realizar estudios de matemática al integrarse a la educación superior en la Universidad de São Paulo.



Figura 2. Imagen tomada del video: Curso EAE – Prof. Dr. Ubiratan D’ Ambrosio – Aula 1 – Natureza da Matemática <https://youtu.be/UI1Kjf54ey0>

Curiosamente, Ubi nació a inicios de los años treinta, década donde la International Mathematical Union (IMU) se estaba consolidando, después de varios intentos en el siglo XIX e inicios del XX, encabezados por ilustres matemáticos como George Cantor (1845–1918) o Felix Klein (1849–1925).

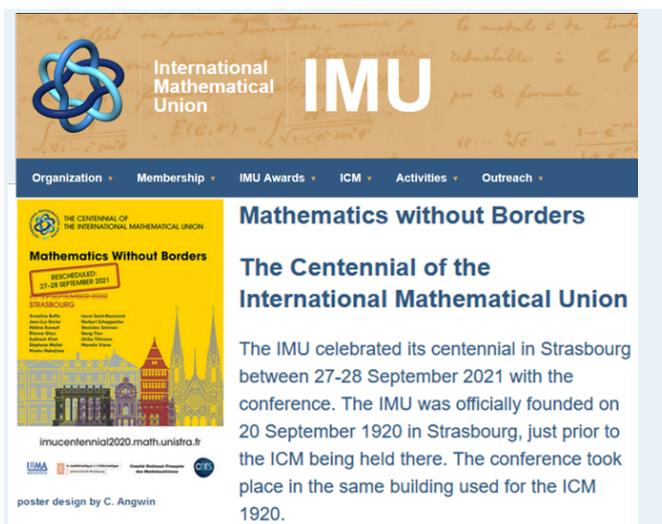


Figura 3. Del sitio web de la IMU

Las turbulencias de las guerras mundiales forzaron un paréntesis en el interés de los matemáticos por formar una organización internacional. Finalmente, la organización mundial de matemáticos encontró su consolidación a mediados de la década de los años sesenta. Es interesante este dato pues el joven Ubi, con menos de 30 años de edad, participó en este contexto, fue un representante y referente de América del Sur. Ese estatus, le permitió lograr vínculos con matemáticos de América del Norte y lograr relaciones importantes con

científicos de primera línea con quienes pudo establecer vínculos fuertes, no sólo con la comunidad matemática mundial, sino con organizaciones en pro de la ética de la ciencia y de la paz mundial, aspectos relevantes en el mundo de la ciencia después de las evidencias del poder de las bombas nucleares.

Muchos jóvenes matemáticos de distintas partes de América Latina tuvieron oportunidades similares, pero Ubi impulsó y concretó varias iniciativas en favor de la educación o la formación de matemáticos en varios países de Latinoamérica, lo cual pudo lograr desde la OEA o la UNESCO, donde era un referente importante (UNESCO, 1990). Su visión del mundo y la prospectiva que se trazó fueron importantes, desde entonces bosquejaba en sus acciones y discursos un proyecto para su país y para el continente americano.

En los años sesenta, después de obtener su doctorado, Ubi tenía una formación consolidada en temas relevantes de la época como era el Cálculo de Variaciones y la Teoría de la Medida, lo cual le permitió trabajar con un matemático italiano que estaba en Brasil, además de estar en condiciones de aceptar una invitación para trabajar en una Universidad de Estados Unidos de Norteamérica, por su esfuerzo ganó reconocimiento y ubicación en ese país.

La concepción de la matemática de Ubi, pasó del campo formal a preocupaciones sobre la manera de enseñar matemáticas y la utilidad de ésta. Esos intereses generaron en él la necesidad de conocer el surgimiento de las ideas matemáticas, lo cual lo acercó al estudio de la filosofía e historia de las matemáticas, aspecto que fue un eje central en su concepción de la matemática y la ciencia en general.

Cuando estuvo de regreso a su país natal, en 1972, expresó en varios foros que la matemática tenía que relacionarse con asuntos de la vida de los individuos y la necesidad de saber la forma en que se fueron generando las ideas matemáticas, esta parte fue el perfil fundamental de la acción de Ubi, ya no en el plano estrictamente matemático, sino social y desde luego político. En efecto, incorporado a la toma de decisiones fue promoviendo la creación de profesiones que atendieran la interdisciplinariedad y crear una corriente en favor de la educación matemática. Consideraba que se enseñaba la matemática de manera “acartonada”, no tenía sentido para los estudiantes, ni como curiosidad ni para su desarrollo, lo cual fueron consecuencias de su perspectiva obtenida de la filosofía e historia de la matemática, temas que eran puntos de convergencia de varios matemáticos a nivel mundial.

En ese contexto, se venía preparando la llegada de la Reforma de las Matemáticas Modernas, mostrando otras caras de la disciplina y despertando varias discusiones sobre las matemáticas y su fundamentación. Pero Ubi ya tenía una postura que implicaba no solamente ver el desarrollo de la matemática “desde dentro” sino como parte de la acción social, es decir, sin desdeñar los avances y reformulaciones de la matemática siempre daba impulso a reconocer su historia y su papel social.

La enseñanza de la matemática para Ubi

Una de las preocupaciones sobre la enseñanza que surgieron en Ubi era la forma de trabajar la matemática como algo rígido. Había conocido en su casa los intereses de quienes buscaban una mejor preparación y tuvo posibilidad de conversar con los estudiantes y tratar

de entenderlos. Pero esas motivaciones no eran parte de la escuela pública, la cual por su estructura y operación inhibía las inquietudes y propuestas de los estudiantes.

Cuando inició su trabajo docente, logró buena relación con sus estudiantes y le preocupaba enseñar temas de matemáticas relacionados con la vida, también permitía a los estudiantes dar ideas y proponer caminos para trabajarlos en clase, decía que había constatado que los estudiantes eran muy inteligentes y tenían muchas preguntas y propuestas de trabajo en clase, pero generalmente no se explotaban esas cualidades por el docente.



Figura 4. Imágenes tomas del vídeo: D-20: Números e Operações: Jogos e Etnomatemática.

<https://youtu.be/nYwcwJlKKE>

Era un convencido de que el puente entre los padres y la escuela se daba a través de los estudiantes, de tal modo que el trabajo en la escuela dependía mucho de la familia y sus posibilidades, pero en zonas de pobreza esto era muy difícil de lograr.

En varios aspectos de la educación concordaba con Paulo Freire a quien pudo entrevistar y compartir con él diversos temas, consideraba que era importante poner mayor énfasis en las cualidades de los estudiantes y trabajar los contenidos para que ellos encontraran sentido a lo que estaban aprendiendo, ya sea con materiales educativos o trabajando situaciones que se les presentarían en su vida.



Figura 5. Imagen de promoción del vídeo: Paulo Freire, María Do Carmo and Ubiratan D'Ambrosio / Original em Português. <https://youtu.be/o8OUA7jE2UQ>

Sus acciones en el trabajo en formación de maestros fueron definitivas porque impulsó nuevas ideas para la enseñanza y promovió la formación de centros de investigación y de estudios de posgrado en Latinoamérica, estaba convencido que mucho se podría lograr con las nuevas generaciones de maestros y procuró respaldar esos programas de muchas formas.

En educación las ideas sobre el papel fundamental de la historia de la matemática en la formación del matemático encontraron otro sentido, pensaba que, a través de la historia y la filosofía de la matemática, los futuros maestros encontrarían mejores caminos para entender no sólo la matemática sino también la ciencia.

Decía que había disfrutado mucho la experiencia docente y se refería a sus alumnos con afecto, además que reconocía que eran respetuosos y se interesaban en sus desarrollos.

Algo que vale la pena mencionar fue la relación que establecía entre la docencia y la investigación, pues consideraba que una nutría a la otra, tenía claro que la discusión entre profesores e investigadores era fundamental. Tema en el que contrastaba con académicos de varias instituciones que pensaban alejarse de la docencia y dedicarse totalmente a la investigación, tal vez porque en general les da más estatus, no aclaró mucho las ideas sobre este tema, pero sus actividades eran claras en tratar de vincular la indagación sistemática con la enseñanza. Posiblemente, de ese interés provino su participación en congresos y la organización de otros o la conformación de organizaciones que promovieran el trabajo colegiado entre docentes e investigadores. Discutió poco sobre este aspecto, pero hizo mucho al respecto.

Activista del conocimiento

Ubi estuvo presente en el campo de la matemática y la educación matemática desde muchos foros, fue fundador, miembro de consejos directivos, participante y promotor de muchas organizaciones en favor de la historia y filosofía de la ciencia. Estuvo en el surgimiento de importantes organizaciones académicas y sostenía comunicación con muchos científicos del mundo.

En Brasil siempre fue bien valorada su presencia en eventos o iniciativas, muchas de ellas se llevaron a cabo solamente por que él las apoyaba, fue fundamental su papel en su país, con el no se cumplió aquel refrán popular que sentenciaba que: *nadie es profeta en su tierra*, lo cual tal vez se debió al impacto internacional que logró.

Por ejemplo, obtuvo la prestigiada Medalla Kenneth O. May en el 21 Congreso Internacional de Historia de la Ciencia y la Tecnología; también, se le otorgó la Medalla Félix Klein por la International Commission on Mathematical Instruction por sus contribuciones a la investigación en educación matemática en Latinoamérica; además, se le nombró Visitante Distinguido en Uruguay, la lista de reconocimientos que se le otorgaron es muy grande.



Figura 6. Ubi recibe la Medalla Kenneth O. May. ICMI anuncia la Medalla Felix Klein 2005

Cuando fue Vicepresidente de la International Commission on Mathematical Instruction, (1979–1983) tuvo un papel importante en el continente africano promoviendo la organización de matemáticos y en ese contexto le surgieron ideas e inquietudes sobre la importancia de la cultura y las actividades de las comunidades para desarrollar conocimiento matemático.



Figura 7. Ubiratan tuvo un papel importante en el continente africano promoviendo la organización de matemáticos.

Conectó en ese contexto, sus experiencias con niños de Brasil y otras partes del mundo. la historia, la filosofía se fueron acercando y convergiendo para conformar el programa de investigación conocido como Etnomatemática, con él se le reconoce en todo el mundo. Alrededor de ese campo de estudio, se han ido construyendo los elementos teóricos y procedimentales para colocar en un lugar importante los conocimientos de poblaciones indígenas, de trabajadores de oficios, sus construcciones conceptuales y perspectiva de las relaciones cuantitativas y espaciales.



Figura 8. Imágenes tomadas del video: Ubiratan D'Ambrosio – Etnomatemática.

<https://youtu.be/kUCNDK7DeKs>

En Colombia respaldó trabajos para la conformación de la tendencia conocida con Etnociencia. Por su papel en el surgimiento de estas áreas de trabajo en investigación ha sido multicitado en todas las revistas internacionales, incluso en Estados Unidos de Norteamérica se le dio un espacio principal en una de las conferencias anuales del National Council of Teachers of Mathematics.

Ubi ya era muy conocido por su papel internacional, pero se le ha reconocido como el “padre de la Etnomatemática”. En múltiples intervenciones explicó las ideas y constructos fundamentales de ese campo, propuso enlaces para lograr una mayor unidad entre los pueblos al reconocer las tradiciones y los saberes que son relegados en la perspectiva académica purista.

Activista para la Paz

Pareciera que es complicado entender los intereses de Ubi, su intervención en diferentes ámbitos parece ser amplia, pero diversificada. No obstante, hay un eje principal en su vida: la búsqueda de la Paz.

Si pensamos en la Etnomatemática, la historia la filosofía y la matemática para la vida, que sostenía como ejes de su pensamiento, además de sus acciones como la promoción de estudios de posgrado, la vinculación de la ciencia y la investigación, el promover carreras profesionales innovadoras y otros temas, se puede tener el marco de todo como un instrumento para impulsar la igualdad social, para entendernos mejor, para convivir con respeto para reconocer a los pueblos originarios y para lograr un mejor entendimiento entre personas y comunidades. En suma, lograr la armonía entre los pueblos.

Se propuso toda su vida tender puentes entre especialistas, maestros, estudiantes de posgrado, investigadores, entre muchos sectores de la sociedad. Al platicar con la gente, tratar de entenderla y ayudarle a obtener sus metas, Ubi tenía todos los rasgos de un promotor de la Paz.



Figura 9. Imagen tomada del video: Ubiratan D'Ambrosio lecture, The meaning of Pugwash for world peace, 1996-03-13. <https://youtu.be/EPBy5pnlO9A>

Tan congruente fue con esas ideas, que en la primera oportunidad se integró a Pugwash, organización promovida por Bertrand Russell y Albert Einstein con un manifiesto que impulsaron 11 prominentes científicos, casi todos del campo de la física nuclear (Fermi, Segré, Oppenheimer, Rotblat, Szilárd, ...) algunos de los que participaron en la construcción de las bombas atómicas y después de conocer el poder destructivo de éstas se volcaron a crear un foro para promover el uso pacífico de la ciencia, el respeto entre los seres humanos, el humanismo y el desarrollo de una ética en la ciencia.

Convocadas por Pugwash se celebraron muchas conferencias sobre la ciencia y los problemas del mundo, en las que participó Ubi.

Este movimiento obtuvo su nombre de una población canadiense donde el magnate Cyrus Eaton financió la primera reunión. Tal fue el impacto de la organización que obtuvo un Premio Nobel de la Paz.

La convocatoria de Ubi para trabajar por la paz mundial se nota en sus intervenciones en los congresos, pero también en algunas publicaciones (Rotblat, J. y D' Ambrosio, U., 1986), algunas que trabajó con Joseph Rotblat, científico que representó a Pugwash en la entrega del Premio Nobel otorgado a dicha organización.

En sus más recientes intervenciones en congresos Ubi se refería a desarrollar una matemática humanista, en trabajar para impulsar la paz en el mundo, para comprendernos mejor como humanos y tender puentes de colaboración en todas partes.

Sus ideas pacifistas dominaron su trabajo toda su vida, desarrolló muchas acciones para intentar lograr ese objetivo con las armas de conocimiento y el ejemplo en su campo de acción.

Algunas experiencias con Ubi

Muchos miembros del Comité Interamericano de Educación Matemática disfrutamos de la compañía de Ubi, fue un mentor para varios de nosotros, siempre atento a ayudarnos o darnos consejos, pero fue el puente para conocer a personas muy importantes en el medio de la educación matemática como nuestro querido Eduardo Luna, que en paz descanse, con quien realizó importantes proyectos en República Dominicana, Luis Carlos Arboleda quien además de su prestigio personal en Colombia nos dio a conocer en varias ocasiones algunos de los esfuerzos de Ubi en su país, así mismo, Fidel Oteiza con proyectos lanzados en Chile, entre muchos otros.

Debe subrayarse que apoyó la consolidación de un equipo de trabajo en el CIAEM encabezado por Ángel Ruiz, que definió una nueva etapa de su historia. En este equipo ha participado Patrick Scott, quien ha sido siempre un protagonista clave para acercar el CIAEM a la comunidad de educación matemática de los Estados Unidos de Norteamérica y Latinoamérica. Ángel, quien, además de haber participado con Ubi en el desarrollo de la Historia de las Matemáticas y las Ciencias en América Latina, trabajó estrechamente con él en el *Movimiento Pugwash* durante muchos años. Otros colegas de América Latina y Europa también han participado en este equipo. Y quien suscribe, tuvo la oportunidad de conocerlo en el VI CIAEM, realizado en Guadalajara, Jalisco, en 1985.



Figura 10. Imagen tomada del video: *Ubi D'ambrosio: mentor, compañero y amigo*. <https://youtu.be/pYLxbYaclM4>

Todos en el CIAEM siempre nos pudimos acercar y consultar a Ubi en muchos momentos, sus opiniones siempre fueron valoradas en la preparación de nuestras Conferencias Interamericanas de Educación Matemática.

Desde estudiante en la Escuela Superior de Física y Matemáticas ya había oído hablar de Ubi, por manifiestos para pedir la libertad de un matemático uruguayo, preso por razones políticas, pero lo conocí más en los trabajos de organización de la Sexta Conferencia Interamericana de Educación Matemática, él era entonces Presidente del Comité Interamericano de Educación Matemática, estuve presente en varias conversaciones y reuniones y constaté su liderazgo en varios grupos de distintos países. Después estuvimos en otros eventos, siempre conviviendo con camaradería.

Fueron tantas las anécdotas que recuerdo, pero quiero hablar solamente de algunas, pues con Ubi vimos nacer los Congresos Iberoamericanos de Educación Matemática que Ubi apoyó decididamente.



Figura 11. Imagen tomada de la *participación por video de Ubi en el XV CIAEM*. Donde habló del desarrollo del CIAEM y el nacimiento de las Congresos Iberoamericanos de Educación Matemática.

<https://youtu.be/YzLaGPPGwWc>

Ubi también realizó gestiones y acuerdos para incluir en el TIMSS algunos países de Latinoamérica donde Eduardo Luna tuvo un papel relevante.



Figura 12. Homenaje a Eduardo Luna en Santo Domingo en el marco del I CEMACYC

Recuerdo un evento en Canoas donde Ángel Ruiz y yo pernoctamos con Ubi hasta altas horas de la noche en el restaurante del Hotel donde nos hospedaron, bebiendo preparados con la bebida tradicional de Brasil, pero que no hizo estragos en él, lamentablemente no puedo decir lo mismo de nosotros, fueron largas horas de conversaciones, recuerdos anécdotas, consejos, en fin, una velada inolvidable.

Otra vivencia significativa con Ubi fue cuando estuve a cargo de la organización de la XII Conferencia Interamericana de Educación Matemática en Querétaro y teníamos de invitados principales a Ubi, Guy Brosseau, Alan Schoenfeld, Michèle Artigue y Jeremy Kilpatrick, en ese contexto de los principales investigadores del campo de la educación matemática, el grupo brasileño le organizó un homenaje sorpresa a Ubi que resultó muy emotivo. No había presenciado tanta algarabía ni admiración por alguien. En ese contexto, después de haber sido homenajeado Ubi, busqué un espacio para tratar de recuperar energías en el lobby del hotel, se acercó a mí, con humildad, después de haber sido el personaje importante en el

evento, me mostró su afecto y me regaló un libro con su dedicatoria, hablamos del gusto que tenía de estar compartiendo la actividad en el marco que habíamos elegido, Ángel, Patrick y yo. Tuvimos varias reuniones con él en ese congreso, obtuvimos su consejos y valoraciones que expresaba sin protagonismos.



Figura 13. Imagen con Ubiratan D'Ambrosio, María Salett Biembengut, Ángel Ruiz y Eduardo Mancera en el marco del XII CIAEM

Finalmente deseo comentar que invitamos a Ubi al Congreso Virtual de la Asociación Mexicana de Matemática Educativa, en el 2020, aceptó con humildad, aunque se encontraba un poco delicado de salud. Hay que decir que siempre respondía mails y llamadas, aspecto que no era común con invitados de menor jerarquía, el respondía con el mismo interés siempre.

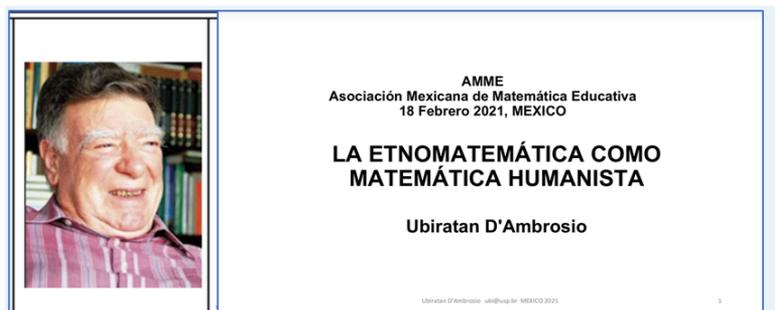


Figura 14. Ubi en el Congreso Virtual de la Asociación Mexicana de Matemática Educativa, 2020

A dos días de iniciar el congreso me compartió que se sentía mal de salud y tenía que ir al hospital a revisarse, parecían efectos de la vacuna contra COVID que había recibido, estaba muy preocupado y apenado y le dije que no había problema y se atendiera, buscamos alguien para ocupar el lugar, pero teníamos un problema, pues la participación de Ubi había despertado mucho interés y no estaría presente para impartir la conferencia inaugural. Un día antes, al final de los preparativos para arreglar la inauguración y del congreso, se volvió a comunicar conmigo y me pidió estar con nosotros, estaba muy preocupado por no cumplir con la invitación y me dijo que ya se sentía bien, así que iniciamos con nuestro congreso y fue muy celebrada su participación. A pesar de tener una personalidad arrolladora y mucho conocimiento de lo que hablaba, siempre se disculpaba por el abordaje y también por no hablar español y usar "portuñol", aunque se le entendía todo. Este era Ubi, un gran ser

humano que siempre nos trató con humildad y nos ofreció su aprecio y apoyo a cambio de nada, solamente por estar en el mismo sitio y coincidir con sus temas. Seguramente su legado será parte de nuestra historia y de varias generaciones. Que en paz descanse.

Referencias

- Arboleda, L. C. (2012) Semblanza de Ubiratan D'Ambrosio como historiador de las matemáticas y las ciencias. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. Número 10, pp. 233-239. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/10607/10009>
- D'Ambrosio, U. (2008). *Etnomatemática. Entre las tradiciones y la modernidad*. México: Limusa.
- International Commission on Mathematical Instruction [ICMI] (12 de octubre 2021), *The 2005 Felix Klein Award*. <https://www.mathunion.org/icmi/awards/past-receipients/2005-felix-klein-award>
- Rotblat, J. y D' Ambrosio, U. (1986). *World Peace and the Developing Countries* [Annals of Pugwash 1985].
- Meehan, E. J. (1981). *Reasons Argument in Social Science*. Londres, Inglaterra: Greenwood Press.
- Ruiz, A. y Barrantes, H. (2011). *En los orígenes del CIAEM. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. Número 7, pp 13-46. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6933/6619>
- Ruiz, A. (2013). *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 2013. Número 11, pp. 15-25. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/14705/13959>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO] (1990). *Educación Matemática en las Américas VII*. [Actas de la VII Conferencia Interamericana de Educación Matemática celebrada en 1987 en República Dominicana]. Palabras de Apertura por el Dr. Ubiratán D'Ambrosio, Presidente del Comité Interamericano de Educación Matemática. Educación Científica y Tecnológica. Colección de documentos, No. 37. UNESCO, Paris.

Profesor Ubiratan D’Ambrosio y la teoría del currículo

Leonel Morales Aldana

Resumen

Cuando un Profesor alcanza la categoría de maestro experto, deja de ser un reproductor de conocimiento e inicia su etapa de proponer y desarrollar teorías y a crear nuevo conocimiento. Es el caso del Profesor Ubiratan D’Ambrosio que aportó nuevo conocimiento en muchas áreas del pensamiento humano y propuso nuevas teorías y nuevas ramas del conocimiento humano como es el caso de la Etnomatemática. En este artículo creo expresar el pensamiento del Profesor Ubiratan en el área de currículo, dejando por un lado el currículo definido por materias y promoviendo una formación holística, centrada en el estudiante, es decir, “cuando el estudiante llega a los académicos y cuenta lo que el quiere aprender entonces le asignan un maestro que entre otras cosas domina ese conocimiento y guía el aprendizaje del estudiante, hasta que este está en la condición de guiar en el aprendizaje a otros estudiantes” (palabras textuales del profesor Ubiratan).

Palabras clave: currículo, maestro experto.

Abstract

When a Professor reaches the category of expert teacher, he stops being a reproducer of knowledge and begins his stage of proposing and developing theories and creating new knowledge. This is the case of Professor Ubiratan D’Ambrosio who contributed new knowledge in many areas of human thought and proposed new theories and new branches of human knowledge such as Ethnomathematics. In this article I attempt to express Professor Ubiratan’s thinking with respect to curriculum, leaving on one side the curriculum defined by subjects and promoting a holistic education, centered on the student, that is, “when the student reaches the academics and tells what that he wants to learn, then they assign him a teacher who, among other things, dominates that knowledge and guides the student’s learning, until he is in a position to guide other students in learning” (textual words of Professor Ubiratan).

Keywords: curriculum, expert teacher.

L. Morales Aldana

Profesor Jubilado de la Universidad de San Carlos

Guatemala

lmaldana1950@gmail.com

Recibido por los editores el 25 de setiembre de 2021 y aceptado el 22 de octubre de 2021.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 328–332.
Costa Rica

1932:

El congreso de la India declara ilegal el arresto de Gandhi.

Se funda la orquesta filarmónica de Londres.

El físico Werner Heisenberg recibe el Premio Nobel.

por la creación de la teoría de matrices para la Mecánica Cuántica.

Nace Ubiratan D'Ambrosio en la ciudad de Sao Paulo, Brasil (Grun, 1990)

De esta forma iniciaba sus clases el profesor Ubiratan, poniendo el contexto histórico y cultural donde se desarrolló el tema que presentaría en su clase.

Su propuesta Curricular

Su conocimiento Enciclopédico, era indiscutible. Fue presidente de la Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y al mismo tiempo miembro del Instituto de Estudios Superiores de la Universidad de Campinas -UNICAMP-. Sus aportes en Educación Matemática quedaron plasmados en variadas publicaciones. Vino a Guatemala a dar unas conferencias en un congreso de Enseñanza de Matemática, y tuve la ocasión de llevarlo a conocer la ciudad de Antigua Guatemala; pero lejos de mi estaba el pensar que se transformaría en una clase de Historia del Arte enseñándome las características de las iglesias construidas en colonias españolas y las diferencias de las construidas en colonias portuguesas. Tuvimos oportunidad de ver varias imágenes religiosas y me mostró como todas ellas tenían rasgos comunes. También fui su alumno en un curso de análisis matemático, es decir sabía muchas cosas de muchas áreas del conocimiento humano. Pero ¿y su propuesta de currículo para una universidad?

En la Revista Academia de la Universidad Mariano Gálvez de Guatemala, se publicó un artículo del Dr. Ubiratan D'Ambrosio que desarrolla en forma magistral los orígenes y evolución de las universidades. Y como todos sabemos, siempre expresaba su opinión al respecto. Recuerdo que no compartía la estructura curricular de las carreras universitarias (común en muchas partes del mundo), formada por una colección de cursos (materias o disciplinas) y con los profesores que practican la firme creencia que el curso que imparten es el más importante para el futuro profesional. Todos esos conocimientos presentados al estudiante en forma aislada deben ser integrados y es al estudiante el que le toca hacer esa integración que harán de él un profesional de la materia. La estructura curricular de las universidades debe ser: " ... las universidades tienen profesores doctores que hacen investigación y forman estudiantes. Entonces cuando un estudiante ingresa, manifiesta el área de conocimiento que quiere conocer, que quiere dominar, entonces la universidad lo asigna al profesor doctor que está especializado en esa área de conocimiento. El profesor va dirigiendo el aprendizaje y las investigaciones al alumno asignado, hasta que llega el día que dirá: Este alumno ya está listo para investigar solo y para enseñar a otros, en ese momento la universidad le extiende su título y credenciales", luego concluye diciendo: " ... la UNICAMP tiene 500 profesores doctores y 5000 alumnos, podemos asignarle 10 alumnos a cada profesor doctor para que dirija su aprendizaje" (en la fecha en que me lo contó esos eran los números de UNICAMP). Ensayó otras propuestas curriculares en varios países y

en Brasil desarrolló el programa de Maestría en Enseñanza de las Ciencias y Matemática, que describo a continuación.

Maestría en Enseñanza de las Ciencias y Matemáticas, una propuesta curricular

Lo conocí en febrero de 1975. Fui becado por OEA para estudiar Maestría en Enseñanza de Ciencias y Matemática en la Universidad Estatal de Campinas, Brasil -UNICAMP-. El programa estaba en el Instituto de Matemática, Estadística y Ciencias de Computación que dirigía el Dr. Ubiratan D'Ambrosio. Fue un programa diferente, los estudiantes: uno de cada país de América Latina y uno de cada estado de Brasil, promovía el trabajo en equipos de diferentes especialidades pues eran graduados de física, biología, química o matemáticas. Esto contribuía a la creación y desarrollo de proyectos de ciencia integrada. Otra característica es que se compartían experiencias muy variadas, pues había estudiantes que ya habían sido decanos de su facultad y otros que recién iniciaban su ejercicio docente. Además, los estudiantes pertenecían a realidades educativas muy diferentes. Eso no puso barreras, al contrario, le dio mucha riqueza a las discusiones académicas. El programa empezó y solo teníamos clases de programación de computadores, un curso de inglés desarrollado en la computadora, y el curso de modelos matemáticos que impartía el Profesor Ubiratan. Nos parecía que era muy poco para el esfuerzo de estar tan lejos de casa y separados de las familias (muchos de los colegas eran casados y dejaron a la familia en casa). Lo que no sabíamos era que precisamente se programó el descontento y cuando lo manifestamos se solicitó que fuéramos nosotros los que propusiéramos qué estudiar, qué aprender, qué visitar, es decir, a diseñar el pensum de estudios. El Dr. Ubiratan, su equipo docente administrativo y la universidad hicieron todo para conseguir a los mejores profesionales para cada uno de los temas seleccionados. Fue un aprendizaje excelente y de seguro hizo que cada uno de los egresados (al menos fue mi caso) regresáramos a nuestro lugar de trabajo con gran entusiasmo para poner en práctica lo aprendido y desarrollar muchos proyectos que influyeran cambios en la educación. Permanecimos un año en la Universidad de Campinas y cada uno regresó a su país con los cursos y el examen de calificación de maestría aprobados y con ideas a desarrollar y construir la tesis de maestría, en mi caso desarrollé varios proyectos y se los presenté al Dr. Ubiratan y me dijo "cualquiera de estos tres te sirven de tesis" y comencé a trabajar todo el fundamento teórico de uno de ellos y presente y defendí la tesis en diciembre de 1980. Según información existieron otras cuatro cohortes de este programa. Existen publicaciones de los egresados de este programa y varios estudios de evaluación de impacto. **Fue un experimento curricular, no había cursos y el que aprender y que hacer fue definido por los estudiantes.**

En 1987 regresé a UNICAMP, ahora a la facultad de educación para hacer el doctorado en educación con énfasis en metodología de la enseñanza y el Profesor Ubiratan fue mi asesor de tesis. La facultad de educación presenta a los estudiantes una cantidad de cursos y para graduarse tiene que obtener una cantidad de créditos académicos, hacer el examen de calificación de doctorado y escribir y defender una tesis. Cuando se ingresa al programa se debe de tener claro que es lo que uno investigará, es decir, cuál será el tema de su tesis. La

facultad le asigna un orientador de programa que le dará sugerencias de los cursos que debe llevar de acuerdo al tema de su tesis y también le asigna un asesor de tesis que conducirá su investigación hasta el momento de la defensa y graduación. La orientación de mi tesis de doctorado siguió la metodología de su propuesta curricular. Paso a relatar.

Una vez al mes me esperaba en su oficina de la vicerrectoría de la UNICAMP, me preguntaba sobre los artículos que el mes anterior me había dado para estudiar y resumir en una página, y lo que comparto y no comparto con el autor. Luego revisábamos los adelantos en la tesis y me daba indicaciones de los pasos a seguir. Mientras yo hablaba él preparaba y servía el café para los dos y lo disfrutábamos de la misma forma que disfrutábamos la conversación académica.

No recuerdo qué estábamos platicando y me dijo “cuando un asesor de tesis muere y le antecedió a su estudiante, entonces cuando el estudiante muere, su asesor lo presenta ante la comunidad académica que ya murió y la relación continua” (confío en que sean ciertas esas palabras).

Siempre escuché con atención sus propuestas y teorías, platicamos sobre ellas hasta que yo lograba entenderlas completamente, siempre me dijo “cuando terminés el doctorado, hay que volver a tu país. Tu país te necesita” y de esa cuenta cuando regresé de Brasil con el Doctorado, aunque recibí ofertas de trabajo fuera de Guatemala, preferí seguir la orientación de mi maestro e involucrarme en los proyectos educativos de Guatemala. Y como él dijo la relación orientador – orientando continua y yo aprovechaba cuanto congreso o conferencia coincidíamos para platicar de educación matemática, etnomatemática e historia de la matemática de los mayas. Siempre encontró tiempo para atenderme.

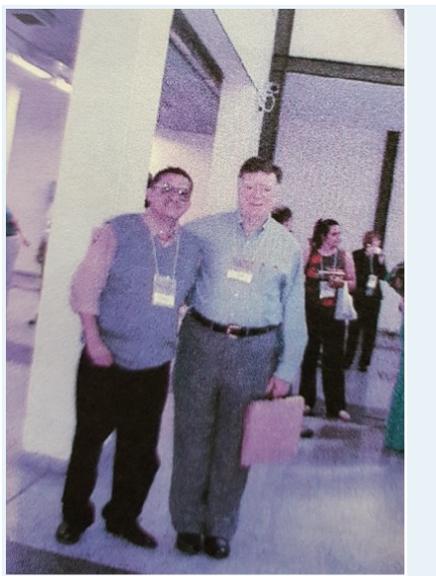
Profesor Ubiratan: he tratado de cumplir sus orientaciones, tratando de contribuir al desarrollo de la educación en mi país. Estoy seguro de que en el mundo hay muchos profesionales que siguiendo las orientaciones y consejos del Profesor Ubiratan, estamos contribuyendo para que este mundo sea cada día mejor.



Congreso Historia de las Ciencias, en México.



Congreso Historia de las Ciencias, en México.



Congreso de Etnomatemática en Ouro Preto

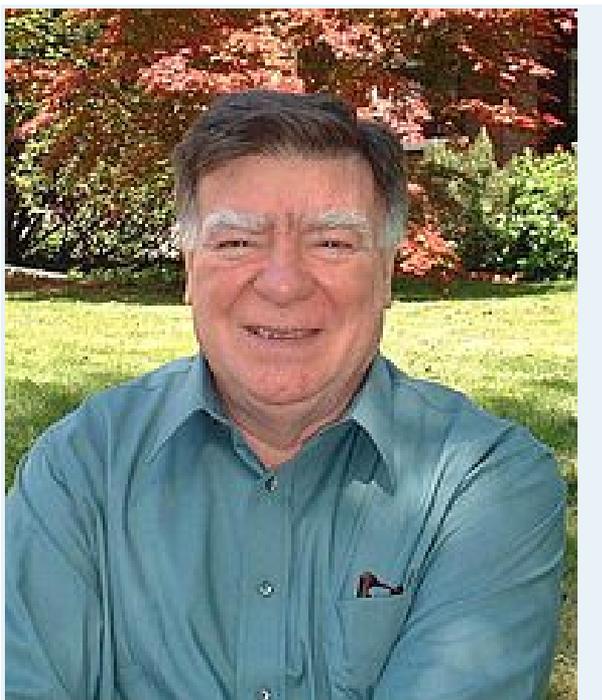
Referencias

Grun, B. (1990). *The Timetables of History*. The New Third Revised Edition, A Touchstone Book, New York.

The 2005 Felix Klein Award

International Commission on Mathematical Instruction, ICMI

The second Felix Klein Medal of the International Commission on Mathematical Instruction (ICMI) is awarded to Professor Ubiratan D'Ambrosio, Brasil. This distinction acknowledges the role Ubiratan D'Ambrosio has played in the development of mathematics education as a field of research and development throughout the world, above all in Latin America. It also recognises Ubiratan D'Ambrosio's pioneering role in the development of research perspectives which are sensitive to the characteristics of social, cultural, and historical contexts in which the teaching and learning of mathematics take place, as well as his insistence on providing quality mathematics education to all, not just to a privileged segment of society. His role in promoting mathematics education research and development in Latin America, both as regards priorities and content and as regards institutional and organisational frameworks, can hardly be over-estimated. His focus on providing graduate and post graduate programmes for young researchers exemplifies his contribution.



Ubiratan D'Ambrosio

International Commission on Mathematical Instruction, ICMI

<https://www.mathunion.org/icmi>

Tomado de <https://www.mathunion.org/icmi/awards/past-reipients/2005-felix-klein-award>

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Número especial. pp 333–335.
Costa Rica

Ubiratan D'Ambrosio was born in 1932 in São Paulo, Brazil. He was trained as a mathematician in Brazil and Italy and obtained his doctorate in science at the University of São Paulo in 1963. Until 1972 he spent most of his time in the USA (Brown University, SUNY/Buffalo) where he worked on Calculus of Variations and Measure Theory, while at the same time developing an increasing interest in interdisciplinary work and postgraduate programmes. Upon his return to Brazil in 1972, when he took up the post of director of the Institute of Mathematics, Statistics and Computer Sciences at the State University of Campinas (UNICAMP), Ubiratan D'Ambrosio's endeavour was to include new topics such as mathematical logic, mathematical modelling, bio-mathematics, computational linguistics and artificial intelligence as part of the Institute's research profile along with more classical areas. Later, he broadened his contribution to include mathematics education. In 1975 he was involved in creating a Masters programme in the teaching of sciences and mathematics at the UNICAMP.

During the 1970's, Ubiratan D'Ambrosio gradually moved into the field of mathematics education, partly as a result of his involvement in the activities of the Inter-American Committee on Mathematics Education (IACME/CIAEM), of which he was later to become Vice-President and President. This gave rise to a variety of contacts with international protagonists in mathematics education such as Luiz Santaló, Hans Freudenthal, and Ed Begle, contacts which were greatly extended and amplified by his attendance at the International Congresses on Mathematical Education (ICMEs), in particular ICME-3, held in Karlsruhe, Germany in 1976. For that Congress he was in charge of a panel working on the theme "Why teach mathematics?", the report of which ("Overall goals and objectives for mathematical education") was published - with D'Ambrosio as the author - in Unesco's *New trends in mathematics teaching*, Vol. IV (Paris, 1979). At ICME-3 he raised, as one of the very first mathematics educators to do so, socio-cultural questions related to research in mathematics education while pointing to the links between these questions and the history of mathematics and the other sciences in different contexts.

Ubiratan D'Ambrosio was elected Vice-President of ICMI for the term 1979-1983, in which capacity he helped found the African Mathematical Union and the African Society for the Advancement of Science. When his term was over he took up office as the chair of the International Study Group of the Relations between History and Pedagogy of Mathematics. As a result of his interest in the social and cultural conditions for mathematics education, in particular as regards the nature of mathematical knowledge in different cultures at different times, Ubiratan D'Ambrosio began to develop what is internationally his best-known contribution to the field of mathematics education, the idea of ethnomathematics. In 1978 he wrote a paper on the mathematical knowledge and practices of native American cultures, took part in a Unesco conference in Khartoum, Sudan, on developing mathematics in third world countries, and participated in a conference "Mathematics and the Real World" at Roskilde University, Denmark. Probably the first international presentation of his ideas concerning ethnomathematics, including a sketch of its development into a programme of research and activity, was Ubiratan D'Ambrosio's plenary lecture "Socio-Cultural Bases for Mathematical Education" at ICME-5 in Adelaide in 1984. Soon after came a series of publications that developed the initial ideas in greater detail, and in 1985 he co-founded the

International Study Group on Ethnomathematics. He was the Vice-President of the study group 1988–1996. Since its inception, ethnomathematics has continued to grow as a field of research and development and has exerted considerable influence on mathematics education in several continents, above all in Latin America and Africa.

Today, Ubiratan D'Ambrosio is a very active Emeritus Professor at UNICAMP while also teaching at several other universities in São Paulo in postgraduate programmes of mathematics education and the history of science. He also continues to do research in ethnomathematics and related areas.

Ubiratan D'Ambrosio belongs to a generation that helped to found the field of mathematics education. His contribution to research is essentially as a philosopher – in the classical broad sense of that word – of mathematics education reflecting on its role in a complex world characterised by unrest and by an uneven distribution of goods and privileges across regions, countries, and societies. By focusing his attention on developing cultures, Ubiratan D'Ambrosio broadened our conception of mathematics education. More than that, he has helped to open the eyes of the mathematics education community to an understanding of how mathematical ideas are generated and how they evolved through the history of mankind. This work made a significant contribution to our appreciation of the field of scientific invention and its relation to ad hoc practices that occur in different cultures and subcultures. His contribution has played a key role in legitimating alternative forms of mathematical activity and in elaborating the now-familiar idea that the quasi-mathematical knowledge of the learner can be built upon rather than rejected.

Revisores de los artículos de este número

Hugo Barrantes Campos

Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica

Profesor retirado Universidad de Costa Rica y Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica.

Edwin Chaves Esquivel

Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica,

Profesor retirado Universidad Nacional y Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

Edison de Faria Campos

Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica,

Profesor retirado Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

Luis Hernández Solís

Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica.

Eduardo Mancera

Comité Interamericano de Educación Matemática, México.

Ángel Ruiz

Centro de Investigaciones Metamatemáticas de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

Patrick Scott

Vicepresidente Comité Interamericano de Educación Matemática, Estados Unidos.

Marianela Zumbado-Castro

Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica.

CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN
EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Consejo Asesor Internacional

Luis Carlos Arboleda

Expresidente, Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología, Profesor emérito Universidad del Valle, Colombia.

Michèle Artigue

Expresidenta, International Commission on Mathematical Instruction, Profesora emérita Université Paris-Diderot, Francia.

Bill Barton

Expresidente, International Commission on Mathematical Instruction, Profesor retirado University of Auckland, Nueva Zelanda.

Carmen Batanero

Expresidenta, International Association for Statistical Education, Profesora retirada Universidad de Granada, España.

María Salett Biembengut

Expresidenta, Comité Interamer-

icano de Educación Matemática, Brasil

José María Chamoso

Universidad de Salamanca, España.

Juan Díaz Godino

Profesor retirado Universidad de Granada, España

Claudia Groenwald

Secretaria, Comité Interamericano de Educación Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Brasil.

Bernard Hodgson

Ex Secretario General, International Commission on Mathematical Instruction, Université Laval, Canadá

Eduardo Mancera

Vicepresidente Comité Interamericano de Educación Matemática, México.

Luis Moreno Armella

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México.

Carlos Sánchez

Universidad de la Habana, Cuba

Patrick Scott

Vicepresidente, Comité Interamericano de Educación Matemática, Profesor emérito New México State University, Estados Unidos.

Michael Shaughnessy

Expresidente, National Council of Teachers of Mathematics, Profesor emérito University of Portland, Estados Unidos.

Carlos Vasco

Expresidente, Comité Interamericano de Educación Matemática, Colombia.

Consejo Editorial

Hugo Barrantes Campos

Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica
Profesor retirado Universidad de Costa Rica y Universidad Estatal a Distancia (Costa Rica)

Sarah González

Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe
Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (República Dominicana)

Ricardo Poveda-Vásquez

Escuela de Matemática
Universidad Nacional
(Costa Rica)

Edwin Chaves Esquivel

Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica
Profesor retirado Universidad Nacional y Universidad de Costa Rica (Costa Rica)

Nelly León Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe

Profesora retirada Universidad Pedagógica Experimental Libertador - Instituto Pedagógico de Maturín (Venezuela)

Ángel Ruiz

Centro de Investigaciones Matemáticas y Meta-matemáticas
Universidad de Costa Rica
(Costa Rica)

Edison De Faría Campos

Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica
Profesor retirado Universidad de Costa Rica (Costa Rica)

Eduardo Mancera

Comité Interamericano de Educación Matemática (México)

Patrick Scott

Comité Interamericano de Educación Matemática
(Estados Unidos)

Diseño de artes finales y gestión en línea

Hugo Barrantes Campos

Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica
Profesor retirado Universidad de Costa Rica y Universidad Estatal a Distancia (Costa Rica)

Director

Ángel Ruiz

Centro de Investigaciones Matemáticas y Meta-matemáticas
Universidad de Costa Rica (Costa Rica)

Contenido

Preámbulo

Una retrospectiva muy personal sobre Ubiratan D'Ambrosio, A. Ruiz

PARTE I – Enseñanza de las Matemáticas

Sobre o programa de Matemática no curso ginásial e seu desenvolvimento, U. D'Ambrosio

Considerações sobre o ensino atual da matemática, U. D'Ambrosio

El impacto de las calculadoras de bolsillo en la educación científica y en particular en la enseñanza de las Matemáticas, U. D'Ambrosio

Álgebra moderna e a escola secundária, U. D'Ambrosio

PARTE II – Etnomatemáticas

New Fundamentals of Mathematics for Schools, U. D'Ambrosio

Creatividad, ciencia y tecnología y el rol del docente como preámbulo a la etnociencia, U. D'Ambrosio

Socio-cultural influences in the transmission of scientific knowledge and alternative methodologies, U. D'Ambrosio

Socio-cultural Foundation of Mathematics and Science Education, U. D'Ambrosio

Las dimensiones políticas y educacionales de la etnomatemática, U. D'Ambrosio

Etnomatemática: uma proposta pedagógica para a civilização em mudança, U. D'Ambrosio

O Programa Etnomatemática: uma síntese, U. D'Ambrosio

The Role of Ethnomathematics in Curricular Leadership in Mathematics Education, U. D'Ambrosio y B. D'Ambrosio

PARTE III – Valores humanos

Valores como determinantes do currículo matemático: Uma visão externalista da didáctica da matemática, U. D'Ambrosio

A busca da paz como responsabilidade dos matemáticos, U. D'Ambrosio

Conocimientos y valores humanos, U. D'Ambrosio

Um sentido mais amplo de ensino da matemática para a justiça social, U. D'Ambrosio

PARTE IV – En el CIAEM

Relatório sobre a situação do ensino de Matemática no Brasil, U. D'Ambrosio

Objetivos e tendencias da Educação Matemática em países em via de desenvolvimento, U. D'Ambrosio

Inauguración VII Conferencia Interamericana de Educación Matemática, U. D'Ambrosio

Presentación al libro La historia del Comité Interamericano de Educación Matemática, U. D'Ambrosio

Janus e as Duas Faces da Matemática, U. D'Ambrosio

Priorizar História e Filosofia da Matemática, U. D'Ambrosio

De Índias Occidentales a Américas. ¿Por que no Columba?, U. D'Ambrosio

Um apêlo: Educação Matemática para paz, liberdade e dignidade do ser humano, U. D'Ambrosio

PARTE V – Entrevistas

Memórias da Educação Matemática - Entrevista com o professor Ubiratan D'Ambrosio, C. R. Vianna (coordinador)

Response to a questionnaire from the International Study Group on the Relations between the History and Pedagogy of Mathematics, Ubiratan D'Ambrosio

PARTE VI – Sobre Ubiratan D'Ambrosio

Ubiratan D'Ambrosio: Educador matemático brasileiro e internacional, M. Borba

Ubiratan: el tejedor de redes, C. . Vasco

Ubiratan D'Ambrosio como historiador de las matemáticas y las ciencias, L. C. Arboleda

La contribución intelectual de Ubiratan D'Ambrosio a las Etnomatemáticas, P. Scott

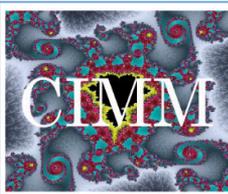
Ubiratan: su estela en la Educación Matemática en Venezuela, N. León

Reflecting on Ubiratan D'Ambrosio's Pursuit of Peace, Social Justice, and Nonkilling Mathematics: A Transition from Subordination to Autonomy through Ethnomathematics, M. Rosa

El matemático en busca de la Paz, E. Mancera

Profesor Ubiratan D'Ambrosio y la teoría del currículo, L. Morales

The 2005 Felix Klein Award, ICMI



Universidad de Costa Rica
Vicerrectoría de Investigación
Centro de Investigaciones
Matemáticas y Meta-matemáticas



REFORMA DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN COSTA RICA



www.reformamatematica.net



CI AEM
CME
desde - since 1961



REDUMATE
Red de Educación Matemática
de América Central y El Caribe

www.redumate.org

