

13<sup>th</sup> International Congress on Mathematical Education

July 24-31, 2016, Hamburg, Germany

# Matemáticas, Educación y Cultura: Un imperativo moral contemporáneo

— — — xx — — —

Bill Barton

The University of Auckland

# El principio de placer

Permitidme empezar con el placer que todos obtenemos de las matemáticas.

El placer cuando vemos la simple ecuación

$$z_{n+1} = z_n^2 + c$$

transformarse en el conjunto de Mandelbrot:

# El principio de placer

El placer cuando vemos por primera vez una  
demostración visual

e.g. la suma de dos números triangulares  
consecutivos es un cuadrado perfecto

# El principio de placer

El placer de darse cuenta que la fórmula de la suma de los senos que tanto nos costó aprender en las clases de trigonometría explica lo que los *surfers* conocen por experiencia: las grandes olas van de tres en tres

$$\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$$

# El principio de placer

Y vosotros tendréis vuestros propios ejemplos.

Si os apetece ver más, podéis acceder al Klein Project— un proyecto ICMI/IMU para hacer accesibles las matemáticas contemporáneas a los profesores para su placer e inspiración.

Google “klein project blog”

Or go to < <http://blog.kleinproject.org> >

# El principio de placer

¿Verdad que sería bonito que el placer que obtenemos de las matemáticas permease la educación matemática a todos los niveles y durante todo el tiempo?

XXXXX

Volveré a esta idea ...

Me invitaron a continuar la  
plenaria de Ubiratan  
D'Ambrosio's  
durante el ICME-5 en  
Adelaide en 1984, durante la  
cual introdujo el concepto de  
**etnomatemáticas.**

# Agenda

Ubiratan esbozó lo que deberíamos hacer para abordar de forma adecuada la inequidad, el racismo y el eurocentrismo en la educación matemática. Muchos son los que han trabajado a partir de esta agenda, criticando o desarrollando sus constructos teóricos.



# “Espina dorsal”

D’Ambrosio, Suecia, 2007

“Las matemáticas son consideradas la espina dorsal de la civilización moderna. Constituyen la base sobre la cual se apoyan la Ciencia, la Tecnología y el comportamiento humano. Por otra parte, nadie está en desacuerdo con que la Ciencia y la Tecnología tienen efectos controvertidos sobre la calidad de vida, amenazando las condiciones básicas para una vida sostenible. Y con que el comportamiento humano es, con frecuencia, despreciable.”

# Objetivo

Ubiratan sugiere que nuestros objetivos esenciales sean: **creatividad responsable** y **ciudadanía ética**, y señala el rol de las matemática en ambos casos.

## Pero, ¿cómo?

¿De qué forma podemos construir una hermosa criatura a partir de nuestra espina dorsal y no un monstruo destructivo?

# Pero, ¿cómo?

Ubiratan sugiere que la educación matemática debe incorporar sus raíces culturales: restituyendo los procesos culturales esenciales de las técnicas para hacer, explicar y conocer nuestro entorno natural y social.

Enfatiza la experimentación matemática, la modelización y la investigación etnomatemática.

# Pero, ¿cómo? (2)

Hoy quiero dar más detalles e indicar estrategias prácticas sobre cómo podemos alcanzar los objetivos de D'Ambrosio's. Para ayudarme, me apoyaré en **Ecological Systems Theory**.

D'Ambrosio introdujo el término etnomatemáticas en 1977, dos años antes del desarrollo de la *Ecological Systems Theory* por parte de Urie Bronfenbrenner para describir el desarrollo infantil. Entre ambas teorías hay principios que se superponen.

# Ecología

Ecología es el estudio de los seres vivos en su entorno.

De esta forma, la (educación) matemática ecológica es el estudio de las matemáticas (la educación matemática) en su contexto social, político, histórico, cultural....

# Ecological Systems Theory

Bronfenbrenner identificó cinco sistemas de entorno:

1. **Microsistemas:** instituciones y grupos con una mayor implicación.
2. **Mesosistemas:** interacciones dentro del microsistema y entre el micro sistema y el organismo.
3. **Exosistemas:** relaciones entre el organismo y el contexto social amplio no directamente relacionado con el organismo.
4. **Macrosistemas:** los contextos culturales, incluyendo características regionales o nacionales, el estatus socioeconómico y la etnicidad.
5. **Chronosistema:** el patrón de eventos y transiciones en el entorno, junto con las circunstancias socio-históricas.

# Una ampliación del campo de investigación

De esta forma, los sistemas de entorno de Bronfenbrenner amplían el campo de investigación de la sociología de la educación matemática, y refuerzan el imperativo para una comprensión etnomatemática —sin embargo, seguimos sin saber de qué forma ayudar a los estudiantes a alcanzar una **creatividad responsable** y **una ciudadanía ética**.

Un poco más de ayuda teórica...

# Humanidad ecológica

Intenta establecer un puente entre la división entre ciencias y humanidades.

(Ver también *The Two Cultures* de C.P. Snow's ).

*Asume que el mundo orgánico y el mundo inorgánico son un único sistema enlazado. En este sistema la justicia (y, por ejemplo, la educación) se expanden en el entorno ampliado.*

Como consecuencia, resulta necesario tomar en consideración “formas de conocer plurales y diversas”.



# Humanidad ecológica

Las conexiones entre organismos (humanos y otros seres vivos) definen de qué forma funciona la globalidad del sistema y, de esta forma, constituyen leyes de existencia y guían el comportamiento.

En otras palabras, en la medida en que separamos las matemáticas (la educación matemática) de la cultura, nos alejamos de nuestra responsabilidad social y cultural.

***Esto nos hace amorales.***

# Ecología profunda

Ideología desarrollada por la noruega Arne Naess, quien establece que la imperante aproximación a la gestión del entorno es antropocéntrica y que nuestro entorno no “sólo es más complejo de lo que imaginamos, si no que es más complejo que lo que podemos imaginar”

En mi opinión, a las matemáticas y a la educación matemática les ocurre algo parecido.

# Ecología profunda

Esta ideología refuerza la idea de que el sistema de seres vivos incluye al individuo y, por lo tanto, debemos guiarnos no sólo con altruismo hacia los demás, sino con “equidad biosférica”

# Tres principios

A partir de esta teoría, establezco tres principios para llevar adelante la agenda de D'Ambrosio tanto en matemáticas como en educación matemática.

El principio de la perspectiva

El principio reflexivo

El principio del placer

El principio de perspectiva

Sé consciente de otras formas de comprender

---X---

El principio reflexivo

Haz a los demás lo que quisieras que ellos te hiciesen a ti.

---X---

El principio de placer

Actúa con el fin de aumentar el placer

---X---

**Estos principios operan tanto a nivel de sistema como a nivel individual**

Permitidme poner ejemplos...

# El principio de perspectiva

## Matemáticas

Las matemáticas ilustran, por excelencia, el comentario de Naess “no sólo más complejo de lo que imaginamos, sino más complejo de lo que **podemos** imaginar.”

Como lo son las consecuencias del desarrollo de cualquier idea matemática. Esto subraya la cuestión de la responsabilidad por lo que puede llegar a generar.

IMU es la institución que puede tomar el liderazgo interesándose por sus relaciones con los sistemas exo, macro y crono.

# La comunidad matemática ¿fue responsable del crisis financiera global?

Sí... o quizás no. La discusión sigue viva.

“Los bancos no nos hicieron suficiente caso”

“Nuestros modelos funcionaron durante la crisis”

“Fue la codicia, no los modelos, quien causó la quiebra”

“Todo el mundo sabe que el riesgo no puede calcularse al 100%”

En 2009 Wilmott desarrolló un Manifiesto Ético para los creadores de modelos financieros.

# El principio reflexivo

## Matemáticas

**“Haz a los demás lo que quisieras que ellos te hiciesen a ti”**

Los matemáticos esperan acertadamente que los profesores sigan amando a las matemáticas; imbuyen la educación matemática con amor?

Los matemáticos ¿se auto-evalúan y evalúan a sus colegas y despiden anualmente el 20-30% que obtiene los peores resultados?

¿Si no lo hacen, porqué evalúan a sus estudiantes de esta forma?



# El principio de placer

## Matemáticas

Pero, planteemos estas cuestiones sobre nosotros mismos, los miembros de la comunidad de educación matemática.

Sé que los matemáticos alimentan su amor por las matemáticas. ¿nosotros, como profesores de matemáticas, alimentamos de forma similar nuestro amor por la materia? Si no lo hacemos ¿por qué?-

¿Cuáles han sido las características de los sistemas exo, macro y crono que han conducido a esta situación en nuestro entorno?

# El principio de perspectiva

## Educación Matemática

Esta es la Agenda Etnomatemática: comprender otros puntos de vista, asumiendo que siempre hay más de una forma de comprender una situación.

En la educación matemática una actividad universal es permitir a los estudiantes empezar con los procesos culturales esenciales de las técnicas para hacer, explicar y conocer nuestro entorno natural y social de Ubiratan.

La comprensión plena de la naturaleza de las matemáticas convencionales debe empezar a partir de aquí.

# El principio de perspectiva

## Educación matemática

Debemos esforzarnos todos par asegurar que la educación matemática se beneficie de múltiples puntos de vista.

Mea culpa: ¿dónde están las traducciones de mi presentación?

Creo que ICMI podría hacer más al respecto, posibilitando una mayor financiación para que los congresos y las reuniones fueran más “amigables lingüísticamente”.

El Klein Project es un modelo de cómo esto podría funcionar.

# El principio reflexivo

## Educación matemática

**“Haz a los demás lo que quisieras que ellos te hiciesen a ti”**

Este principio surge del supuesto ecológico de que estamos juntos en esto. Esto puede ser la base para pensar acerca de (y actuar para) la educación matemática para los inmigrantes, los refugiados y grupos culturales o sociales. Somos iguales, tenemos los mismos derechos.

Por ejemplo, los derechos humanos no se suspenden si no puedes hablar una lengua determinada. Por lo tanto, ofrecer menos oportunidades matemáticas, de la manera que sea, por culpa de la lengua es inaceptable.

Permitidme ilustrar esto con la agrupación de alumnos por criterios de rendimiento, la asignación a un grupo, la agrupación por características individuales o otros sistemas de clasificación por identidad.

# En primer lugar, ¿qué nos dice la investigación?

- Ninguna diferencia significativa en el rendimiento, independientemente del nivel o habilidad ... o ...  
Indicios de mejora de los estudiantes situados en niveles superiores y pérdidas para los alumnos situados en los niveles medio y bajo
- Efecto perjudicial en las actitudes y la autoestima de los estudiantes en la media o por debajo de la media.
- La agrupación refuerza la segregación social y acentúa las diferencias socioeconómicas.
- Ni la agrupación por nivel ni por habilidades mixtas genera un entorno apropiado de aprendizaje para que todos los alumnos alcancen su máximo potencial.

# La agrupación por niveles vista reflexivamente

Imaginad que las personas con las que se permite que vayáis a comer y lo que se os permitirá comer depende de vuestra habilidad como cocineros, evaluada en un único examen de cocina cuando cumplisteis 21 años.

# Derechos humanos

- Artículo 3: Nadie debe ser sometido... a un trato inhumano o degradante ...
- Artículo 14: El disfrute de los derechos y libertades ... debe asegurarse sin discriminación de ningún tipo por motivos como el sexo, la raza, ... o otros estatus.

# Derechos humanos

## **Parte II Artículo 2:**

**No puede negarse el derecho a la educación a ninguna persona.**



# El principio de placer

## Educación Matemática

Este principio emerge del hecho de que las matemáticas son una actividad cultural. Hacemos lo que nos gusta hacer. Por lo tanto:

**“Si a nuestros estudiantes no les gustan las matemáticas o aprender, difícilmente seremos capaces de enseñarles mucho”**

“El placer” igual que la motivación no es algo momentáneo— incluye recompensa por la persistencia, el reto, las nuevas ideas y el éxito compartido.

Pero me temo que en lugar de crear oportunidades para que tengan estas experiencias, a menudo creamos un monstruo en la “espinas dorsal” de la educación matemática.

# El principio de placer

## Educación Matemática

Hablando con los matemáticos que conozco, ninguno de ellos quisiera estar haciendo algo distinto.

Pero ¡no permitimos a nuestros estudiantes hacer lo que hacen los matemáticos!

Por el contrario, creemos (o somos cómplices en la creación) de dos monstruos ...

# 14 años de aprendiz

Imaginar un aprendiz de carpintero al que se le pide que practique durante 14 años las habilidades básicas de la carpintería, sin permitirle que construya nada antes de concluir esta etapa.

O un jugador de fútbol, o un músico, o ...

# Tests estandarizados frecuentes

*Test de alto riesgo* es cualquier test cuyos resultados afectan decisiones importantes para las escuelas o los estudiantes.

Mi lectura de la investigación es:

La investigación positiva resulta esencialmente de los propios test. EL rendimiento aumenta, pero... no mucho más que en los otros lugares, y el aumento no se transfiere.

# Tests estandarizados frecuentes

*Otras investigaciones:*

Evidencias de reducción del currículum enseñado

Efectos negativos en las personas, profesores y escuelas.

Disminución del pensamiento crítico.

# Si fuese un carpintero....

- Un examen nacional cada año
- Los resultados disponibles para mi familia, mis amigos o publicados...
- Consecuencias visibles en mi puesto de trabajo.

O profesor de universidad, jardinero paisajista, director de banca, Ministro de Educación, ...

# ¿Una responsabilidad del ICMI?

A lo largo de la última década, ICMI has evolucionado desde una organización profesional internacional hacia asumir el liderazgo en el desarrollo de actividades: destinamos la mitad de nuestro presupuesto a CANP. Jill Adler construirá y reforzará esta dirección.

Pero quizás ha llegado también el momento de ser una voz (política) fuerte que deje claras las consecuencias de determinadas prácticas, basándose en la combinación de nuestra investigación y nuestra experiencia.

# ¿Una responsabilidad personal?

Ciertamente es el momento para que todos nosotros seamos más conscientes que nunca de cómo (posiblemente sin intención) reforzamos práctica pobres, discriminatorias o destructivas.

En muchos aspectos, nuestra investigación es clara y, sin embargo, al no hacer nada y estar callados, reforzamos un *status quo* inmoral.

Todos y cada uno de nosotros somos responsables.



Gracias por vuestra atención.

<b.barton@auckland.ac.nz>