

**First International Congress of Mathematics, Engineering  
and Society**

**1st ICMES 2009 / PUCPR**

**Curitiba PR, Brasil, 09-12 Dezembro 2009**

**ENGENHEIROS E MATEMÁTICOS:  
A NECESSIDADE  
DE UMA REAPROXIMAÇÃO.**

**Ubiratan D'Ambrosio**

**ubi@usp.br**

**MINHA TRAJETÓRIA,  
DA MATEMÁTICA PURA à  
HISTÓRIA E EDUCAÇÃO  
e PROBLEMAS GLOBAIS  
DA SOCIEDADE.**

# Matemática Pura -- Cálculo das Variações e Teoria da Área.

**L.C. Young: reflexões sobre a trajetórias de eletrons  $\Rightarrow$  curvas generalizadas (distribuição de direções)**

**$\Rightarrow$  SUPERFÍCIES GENERALIZADAS**

**$\Rightarrow$  superfícies mínimas (bolhas de sabão)**

**$\Rightarrow$  espuma  $\Rightarrow$  estabilidade**

**$\Rightarrow$  REFLEXÕES SOBRE TEMPO.**

⇒ ação de um TEMPO NÃO ASSOCIATIVO sobre uma variedade.

**TEMPO com estrutura + (associativa):**

$$+: \mathbb{R} \times \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} \quad +: a, b \rightarrow a + b$$

$$+: (a + b), c \rightarrow (a + b) + c$$

$$+: a, (b + c) \rightarrow a + (b + c)$$

$$\text{associatividade : } (a + b) + c = a + (b + c)$$

**TEMPO com estrutura h não associativa:**

$$h: \mathbb{R} \times \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, \quad h: a, b \rightarrow h(a, b), \quad \text{tal que}$$

$$h(a, h(b, c)) \neq h(h(a, b), c)$$

# **Ampliação de interesses**

**História – Participação no *Doctorat sur place* em Bamako (*Projet MALI1 /UNESCO*).**

**Educação – Formação de formadores (Mestrado) para liderança em inovações em Ensino de Ciências e Matemática na América Latina (Projeto OEA/MEC/UNICAMP).**

# **DESPERTAR DE REFLEXÕES GLOBAIS:**

**Integrante do *Pugwash Conferences on Science and World Affairs*, desde 1979.**

**Participante do Forum de Ciência e Cultura da UNESCO, Veneza, 1986  
(Transdisciplinaridade e Transculturalidade)**

**Membro Fundador de INES: *International Network of Engineers and Scientists for Global Responsibility*, em 1991.**

**Em 1992, coordenação do Simpósio sobre *Science, Mathematics, Engineering, and Technology Education for the 21st Century*, NSF, Washington DC.**

**Em 2009, participação no *Center for Global Nonkilling* (Hawaii) e publicação de *Nonkilling Mathematics*. Em preparação: *Engineering Nonkilling. Life-affirming Science and Technology*.**

**A**  
**REAPROXIMAÇÃO e**  
**A NECESSIDADE DE UMA NOVA**  
**GERAÇÃO DE MATEMÁTICOS**

**Mikhail Leonidovich Gromov (nascimento 23/12/1943) recebeu em 2009 o Prêmio Abel (equivalente a um Prêmio Nobel em Matemática) por “suas contribuições revolucionárias à geometria”**



Ubiratan D'Ambrosio ubi@usp.br  
1st ICMES Curitiba

# Por que Prêmio Abel e não Prêmio Nobel?

**Alfred B. Nobel (1833-1896) criou a Fundação Nobel.**

**Em 1901, a Fundação, seguindo vontade Nobel, institui o Prêmio Nobel, para distinguir indivíduos e instituições especializadas que “mais tenham contribuído para o benefício da humanidade.” As áreas contempladas foram, de acordo com a vontade de Nobel, física, química, fisiologia ou medicina, literatura e paz.**

**Por vontade explícita de Nobel,  
Matemática foi permanentemente  
excluída da premiação.**

**As explicações são as mais discutidas e  
controvertidas, desde a fofocagem  
matemática até a hipótese de Nobel  
considerar que matemática é nada mais  
que uma linguagem e que, diretamente,  
não contribui para o benefício da  
humanidade, servindo apenas de apoio  
para as demais áreas.**

**No bicentenário do matemático norueguês, Niels Henrik Abel (1802-1829), instituiu-se, sob patrocínio do Rei da Noruega, o Prêmio Abel. A premiação tem o mesmo valor, cerca de 1 milhão de dólares, os mesmos critérios de concessão e de escolha do Prêmio Nobel.**

**Em 2009 o prêmio foi atribuído ao matemático russo/francês Mikhail Leonidovjch Gromov (1943-),**

# **Um perigoso desequilíbrio apontado por Gromov**

**“nós matemáticos muitas vezes temos pouca idéia sobre o que está se passando em ciência e engenharia, enquanto os cientistas experimentais e engenheiros muitas vezes não se apercebem das oportunidades oferecidas pelo progresso da matemática pura. ~~~>**

**~> Este perigoso desequilíbrio deve ser restaurado trazendo mais ciências para a educação dos matemáticos e expondo os futuros cientistas e engenheiros à matemática central. ~>**

**⇒ Isto requer novos currículos e um grande esforço de parte dos matemáticos para trazer as técnicas e idéias matemáticas fundamentais (principalmente aquelas desenvolvidas nas últimas décadas) a uma audiência maior. ⇒**

~> **Necessitamos para isso a criação de uma nova geração de matemáticos profissionais capazes de trafegar entre matemática pura e ciência aplicada. A fertilização cruzada de idéias é crucial para a saúde tanto das ciências quanto da matemática.”**

Mikhael Gromov, 1998

**Algo semelhante ocorre nos cursos básicos de ciências e matemática. O alto índice de evasão de alunos muito bem capacitados nos primeiros meses de curso é resultado do desencanto desses alunos com currículos obsoletos. Não vêm desafio intelectual na forma como os conteúdos são apresentados e cobrados.**

**Isso foi muito bem notado por Richard Feynman.**

**“Os alunos ouviram muito sobre quão interessante e desafiadora é a Física – a teoria da relatividade, mecânica quântica e outras idéias modernas. No fim de dois anos [no curso tradicional], os estudantes ficavam desencorajados pois havia poucas idéias grandes, novas, modernas apresentadas para eles. Eles eram obrigados a estudar planos inclinados, eletrostática, e assim por diante, e depois de dois anos estavam absolutamente emburrecidos.”**

**Richard Feynman, 1963**

**Uma proposta é a eliminação do chamado “ciclo básico”, essencialmente de caráter propedêutico, objeto da crítica de Feynman.**

**Ao ingressar na universidade, o aluno associa-se a equipes de pesquisa, o que leva a um aprendizado que se assemelha a formação do aprendiz junto ao mestre artesão.**

**A Iniciação Científica, muito bem sucedida no Brasil, é uma aproximação a essa idéia.**

# **Sobre as relações entre Matemática e Ciências.**

# O GRANDE OBJETIVO DA MATEMÁTICA E DAS CIÊNCIAS É:

- **antecipar**  
o que pode acontecer  $\Rightarrow$  **futuro**
- **para orientar**  
o seu comportamento  $\Rightarrow$  **presente**
- **baseando-se**  
no seu conhecimento  $\Rightarrow$  **passado**

**MATEMÁTICA e CIÊNCIAS são  
parceiras complementares para  
atingir o objetivo de antecipar o  
futuro e orientar o presente.**

**ENTÃO, POR QUE SÃO TRATADAS  
INDEPENDENTEMENTE?**

**A separação ausente desde a Antiguidade até a Baixa Idade Média, começa se revelar após a Ciência Moderna.**

**Paradoxalmente, o Iluminismo ou Idade da Razão preconiza o afastamento da Matemática e das aplicações. A Matemática entra na fase de ser justificada por ser a base de todas as demais atividades materiais e intelectuais e de procurar, internamente, sua fundamentação. Torna-se, epistemologicamente, autônoma.**

# **RESULTADOS DA AUTONOMIA:**

- **a NATUREZA ABSTRATA da matemática.**
- **uma LINGUAGEM HERMÉTICA , resultado do estilo formal de comunicar matemática.**
- **a aceitação de uma PERCEPÇÃO DE INUTILIDADE da matemática em si.**

# A NATUREZA ABSTRATA

- **John Perry: Reunião da *British Association*, Glasgow, 1901: “É imensamente importante que ao adotar um método de ensino elementar ele não deve ser prejudicial para um jovem, entre mil, que gosta de raciocínio abstrato, mas é igualmente importante que os demais não sejam prejudicados.” ... “é ele [o matemático] que decide que assuntos devem ser ensinados para nós [os cientistas e engenheiros] nas escolas, e ele nos fornece os professores”.**

# A LINGUAGEM HERMÉTICA

**Felix Klein (1849-1925): *Matemática Elementar de um Ponto de Vista Avançado*, 1908: “A apresentação nas escolas deve ser psicológica e não sistemática. O professor deve ser, por assim dizer, um diplomata. Ele deve levar em conta o processo psíquico do aluno para poder agarrar seu interesse e só terá sucesso se apresentar as coisas numa forma intuitivamente compreensível.”**

# TEXTOS INIDÔNEOS

**Silvanus Thompson, FRS (1851-1916): *Calculus made easy*, 1910: “Alguns artifícios de cálculo são muito fáceis. Outros são enormemente difíceis. Os tolos que escrevem os livros-texto de matemática avançada – e eles geralmente são tolos talentosos – raramente têm o trabalho de mostrar quão fáceis os cálculos fáceis são. Ao contrário, eles parecem querer dar a impressão de seu enorme talento mostrando isso da maneira mais difícil.”**

# A PERCEPÇÃO DA INUTILIDADE

**“Nunca fiz nada de ‘útil’. Nenhuma descoberta minha fez ou tem probabilidade de fazer, direta ou indiretamente, para o bem ou para o mal, a menor diferença para o conforto da vida neste mundo.”** G.H. Hardy, 1940

**“Uma dificuldade principal para matemáticos é que há uma percepção de “inutilidade” da matemática.”**

**Alex Csiszar, 2003**

# A FALÁCIA DE SE CRER NA INUTILIDADE DA MATEMÁTICA.

**“O milagre da conveniência da linguagem matemática para a formulação das leis de física é um maravilhoso presente que nós nem entendemos nem merecemos. Nós deveríamos ser agradecidos por isso e esperar que vá permanecer assim nas pesquisas futuras”**

**Eugene Wigner 1960.**

**“As pesquisas indicam que uma preparação efetiva do professor [de Ciências e de Matemática] envolve um saber prático (*hands-on*), baseado em laboratório. Uma boa educação em Ciências e em Matemática ajudará a criar um público cientificamente instruído, capaz de tomar decisões informadas em política pública envolvendo assuntos científicos.”**

*American Physical Society: Joint Statement on the Education of Future Teachers, 1999.*

# **COMO SUPERAR AS DIFICULDADES?**

**a natureza abstrata ⇒ fazendo,  
manipulando  
a linguagem hermética ⇒ descrevendo,  
explicando, registrando  
a inutilidade ⇒ observando resultados**

**FAZER, MANIPULAR, OBSERVAR,  
DESCREVER, EXPLICAR, REGISTRAR,  
constituem a prática do laboratório.**

# NA PRÁTICA EDUCACIONAL

**“O programa de reforma [que está sendo proposto] inclui um sistema de instrução em matemática e física [integradas] baseadas em um laboratório permanente, cujo principal objetivo é desenvolver ao máximo o verdadeiro espírito de pesquisa, e uma apreciação, tanto prática como teórica, dos métodos fundamentais da ciência.”**

**Eliakim H. Moore (1862-1932): *Sobre os Fundamentos da Matemática*, 1902.**

# **UMA PROPOSTA:**

**Professores de matemática frequentarem laboratórios e os professores de ciências adotarem métodos matemáticos nas suas experiências.**

**Talvez aulas de matemática dadas em situação de experimentos em laboratórios.**

**Isso pode ser obtido com a**

**MODELAGEM MATEMÁTICA.**

**Uma proposta de integração de todas as disciplinas tradicionais em uma única disciplina, Modelagem Matemática, foi feita por Regina H. de Oliveira Franchi: *Uma Proposta Curricular de Matemática para Cursos de Engenharia utilizando Modelagem Matemática e Informática*, Tese de Doutorado, UNESP/Rio Claro, 2002.**

**Acredito que a reaproximação entre  
a Matemática, a Engenharia e as  
Ciências é o caminho para o  
reconhecimento da  
responsabilidade global de  
Matemáticos, Engenheiros e  
Cientistas no progresso em  
benefício de uma humanidade em  
PAZ.**