

Matemática e Cidadania

L.S. Barbosa

Dept. Informática,
Universidade do Minho
Braga, Portugal

Workshop "Que Matemática para a Sociedade da Informação?"

29 Março 2008

Plano

- O que nos motiva?
- O que nos preocupa?
- O que trazemos para a mesa?

- Contexto e plano deste encontro

O que nos motiva?

ou

porque razão tentam informáticos meter a foice em seara alheia?

1. Como informáticos, também nós cultivamos uma parte da mesma seara
2. Como cidadãos, dependemos cada vez mais do "estado dos campos"

O que nos motiva?

ou

porque razão tentam informáticos meter a foice em seara alheia?

1. Como informáticos, também nós cultivamos uma parte da mesma seara
2. Como cidadãos, dependemos cada vez mais do "estado dos campos"

O que nos motiva?

ou

porque razão tentam informáticos meter a foice em seara alheia?

1. Como informáticos, também nós cultivamos uma parte da mesma seara
2. Como cidadãos, dependemos cada vez mais do "estado dos campos"

O que nos motiva?

As Ciências da Computação como **um ramo da Matemática**

E. W. Dijkstra, 1930-2002

Defini-las como o estudo dos computadores equivale a dizer que a Astronomia é o estudo dos telescópios

O que nos motiva?

As Ciências da Computação como **um ramo da Matemática**

- A Informática experimentou um desenvolvimento tecnológico vertiginoso **bem antes** de se haver constituído como ciência
- mas a sua crescente **complexidade** e **omnipresença** na vida quotidiana exige maior solidez e rigor formal
- ... vivemos aceleradamente o **nosso século XVI**
(maturação de notações; operacionalização de resultados; generalização e abstração; etc.)

O que nos motiva?

As Ciências da Computação como **um ramo da Matemática**

- A Informática experimentou um desenvolvimento tecnológico vertiginoso **bem antes** de se haver constituído como ciência
- mas a sua crescente **complexidade** e **omnipresença** na vida quotidiana exige maior solidez e rigor formal
- ... vivemos aceleradamente o **nosso século XVI**
(maturação de notações; operacionalização de resultados; generalização e abstração; etc.)

O que nos motiva?

As Ciências da Computação como **um ramo da Matemática**

- A Informática experimentou um desenvolvimento tecnológico vertiginoso **bem antes** de se haver constituído como ciência
- mas a sua crescente **complexidade** e **omnipresença** na vida quotidiana exige maior solidez e rigor formal
- ... vivemos aceleradamente o **nosso século XVI**
(maturação de notações; operacionalização de resultados; generalização e abstração; etc.)

O que nos motiva?

Exemplo: **Provas que pagam IVA**

- na certificação de comportamento **correcto** de sistemas críticos (de aviões a instrumentação para radioterapia, dos sistemas bancários às sondas espaciais, etc.)
- na segurança de compras on-line (cf, técnicas criptográficas baseadas em teoria dos números e corpos algébricos)
- na autenticação de agentes nas infraestruturas globais de computação (cf, *proof-carrying code*)
- na construção provadamente correcta de modelos
- ...

O que nos motiva?

Exemplo: [Provas que pagam IVA](#)

E. W. Dijkstra, 1995

Conceber programas ou provas de alta qualidade é essencialmente a mesma coisa: Não existe diferença essencial entre a metodologia da programação e a da Matemática.

(...)

A ubiquidade dos computadores tornou a capacidade de aplicar métodos matemáticos neste domínio absolutamente premente.

O que nos motiva?

A literacia matemática como **condição de cidadania**

"A tecnologia de ponta, tão celebrada na actualidade, é essencialmente uma tecnologia matemática" (EWD)

- A Sociedade da Informação requer maturação matemática na concepção de sistemas complexos **fiáveis** e **seguros** (cf matemáticos por Km^2 na City)
- na medida em que a Matemática tem já, e terá cada vez mais, um **enorme potencial económico** e **relevância social**:
Em Engenharia nada é tão caro como cometer erros

O que nos motiva?

A literacia matemática como **condição de cidadania**

"A tecnologia de ponta, tão celebrada na actualidade, é essencialmente uma tecnologia matemática" (EWD)

- A Sociedade da Informação requer maturação matemática na concepção de sistemas complexos **fiáveis** e **seguros** (cf matemáticos por Km^2 na City)
- na medida em que a Matemática tem já, e terá cada vez mais, um **enorme potencial económico** e **relevância social**:
Em Engenharia nada é tão caro como cometer erros

O que nos motiva?

A literacia matemática como **condição de cidadania**

"A tecnologia de ponta, tão celebrada na actualidade, é essencialmente uma tecnologia matemática" (EWD)

- A Sociedade da Informação requer maturação matemática na concepção de sistemas complexos **fiáveis** e **seguros** (cf matemáticos por Km^2 na City)
- na medida em que a Matemática tem já, e terá cada vez mais, um **enorme potencial económico** e **relevância social**:
Em Engenharia nada é tão caro como cometer erros

O que nos motiva?

- mas requer também, e do conjunto da sociedade um grau elevado de **fluência matemática**

Fluência matemática

- Não é o domínio de competências numéricas meramente operativas ...
- mas a capacidade de recorrer à linguagem e ao método matemático para **modelar** problemas e situações e **raciocinar produtivamente** no interior desses modelos.

O que nos motiva?

- mas requer também, e do conjunto da sociedade um grau elevado de **fluência matemática**

Fluência matemática

- Não é o domínio de competências numéricas meramente operativas ...
- mas a capacidade de recorrer à linguagem e ao método matemático para **modelar** problemas e situações e **raciocinar produtivamente** no interior desses modelos.

Plano

- O que nos motiva?
- O que nos preocupa?
- O que trazemos para a mesa?
- Contexto e plano deste encontro

O que nos preocupa?

Em **geral**:

- A **desvalorização** (social e curricular) da Matemática e a relativa **redução de atractividade das carreiras científicas**
- A **matemático-fobia** na sociedade portuguesa
- Os indicadores que apontam para baixíssimos níveis de literacia matemática (26/30 na OCDE)

O que nos preocupa?

Em **geral**:

- A **desvalorização** (social e curricular) da Matemática e a relativa **redução de atractividade das carreiras científicas**
- A **matemático-fobia** na sociedade portuguesa
- Os indicadores que apontam para baixíssimos níveis de literacia matemática (26/30 na OCDE)

O que nos preocupa?

Em **geral**:

- A **desvalorização** (social e curricular) da Matemática e a relativa **redução de atractividade das carreiras científicas**
- A **matemático-fobia** na sociedade portuguesa
- Os indicadores que apontam para baixíssimos níveis de literacia matemática (26/30 na OCDE)

O que nos preocupa?

Kevin Miller, psicólogo, U. Michigan

Nos EUA [em Portugal] aceita-se que não perceber nada de Matemática seja uma espécie de medalha

(...) Os alunos escondem as suas dificuldades e, sempre que podem, fazem escolhas com níveis pouco exigentes de Matemática

O que nos preocupa?

Em particular:

- O enfoque **excessivo** em competências meramente **operativas** e (falsamente) **aplicacionais** sobre a **dimensão conceptual** do(s) saber(es)

AM, Engenheiro e gestor.

Nas aulas de X aprendi sobretudo a fazer perguntas (...) Mais que encontrar a técnica que responde a um problema, é preciso formular a pergunta que o modela.

O que nos preocupa?

Em particular:

- A **desvalorização** escolar do foco da experiência matemática: a **resolução de problemas** (como **objectivo**) e a **prova** (como **método**)
- O uso largamente **ad hoc** e **informal** da Lógica no treino matemático
- A dificuldade em cultivar o **sentido estético** na prática matemática

Questão

Estará a prática escolar (secundária e universitária) a ajudar os alunos a se **apropriarem das ferramentas** mentais e metodológicas que tornem o seu modo de raciocinar **mais efectivo e produtivo**?

O que nos preocupa?

Em particular:

- A **desvalorização** escolar do foco da experiência matemática: a **resolução de problemas** (como **objectivo**) e a **prova** (como **método**)
- O uso largamente **ad hoc** e **informal** da Lógica no treino matemático
- A dificuldade em cultivar o **sentido estético** na prática matemática

Questão

Estará a prática escolar (secundária e universitária) a ajudar os alunos a se **apropriarem das ferramentas** mentais e metodológicas que tornem o seu modo de raciocinar **mais efectivo e produtivo**?

O que nos preocupa?

Em particular:

- A **desvalorização** escolar do foco da experiência matemática: a **resolução de problemas** (como **objectivo**) e a **prova** (como **método**)
- O uso largamente **ad hoc** e **informal** da Lógica no treino matemático
- A dificuldade em cultivar o **sentido estético** na prática matemática

Questão

Estará a prática escolar (secundária e universitária) a ajudar os alunos a se **apropriarem das ferramentas** mentais e metodológicas que tornem o seu modo de raciocinar **mais efectivo e produtivo**?

O que nos preocupa?

Em particular:

- A **desvalorização** escolar do foco da experiência matemática: a **resolução de problemas** (como **objectivo**) e a **prova** (como **método**)
- O uso largamente **ad hoc** e **informal** da Lógica no treino matemático
- A dificuldade em cultivar o **sentido estético** na prática matemática

Questão

Estará a prática escolar (secundária e universitária) a ajudar os alunos a se **apropriarem das ferramentas** mentais e metodológicas que tornem o seu modo de raciocinar **mais efectivo e produtivo**?

Um parêntesis sobre a beleza

G. H. Hardy in *A Mathematician's Apology*, 1940.

Um matemático, tal como um pintor ou um poeta, é um construtor de padrões. Um pintor constroi padrões com formas e cores, um poeta com palavras. Um matemático com ideias.
(...) Beauty is the first test: there is no permanent place in the world for ugly mathematics.

E. W. Dijkstra, 1978.

Em programação a elegância matemática não é um luxo dispensável, mas uma questão de vida ou de morte.

Um parêntesis sobre a beleza

G. H. Hardy in *A Mathematician's Apology*, 1940.

Um matemático, tal como um pintor ou um poeta, é um construtor de padrões. Um pintor constroi padrões com formas e cores, um poeta com palavras. Um matemático com ideias. (...) Beauty is the first test: there is no permanent place in the world for ugly mathematics.

E. W. Dijkstra, 1978.

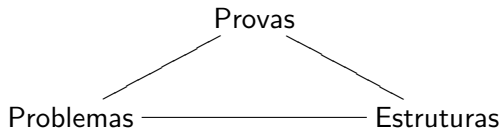
Em programação a elegância matemática não é um luxo dispensável, mas uma questão de vida ou de morte.

Plano

- O que nos motiva?
- O que nos preocupa?
- O que trazemos para a mesa?
- Contexto e plano deste encontro

O que trazemos para a mesa?

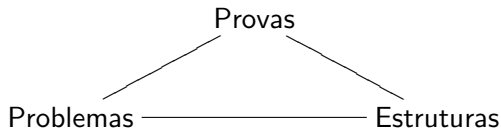
- Algumas intuições e experiências sobre a Matemática como
... the art of effective reasoning ... (R. Backhouse)



- ... muitas dúvidas!

O que trazemos para a mesa?

- Algumas intuições e experiências sobre a Matemática como
... the art of effective reasoning ... (R. Backhouse)



- ... muitas **dúvidas!**

O que trazemos para a mesa?

Aproximações

- A **centralidade da Lógica**, seu uso judicioso e **explícito** na organização do raciocínio e do argumento matemático.
- Métodos (desenvolvidos em CC) que exploram o poder da **manipulação simbólica** no raciocínio matemático:

uma fórmula vale mais que mil ... imagens! (EWD)

- O potencial da **prova por construção**
- A exploração do carácter **algorítmico** de boa parte do edifício matemático

O que trazemos para a mesa?

Aproximações

- A **centralidade da Lógica**, seu uso judicioso e **explícito** na organização do raciocínio e do argumento matemático.
- Métodos (desenvolvidos em CC) que exploram o poder da **manipulação simbólica** no raciocínio matemático:

uma fórmula vale mais que mil ... imagens! (EWD)

- O potencial da **prova por construção**
- A exploração do carácter **algorítmico** de boa parte do edifício matemático

O que trazemos para a mesa?

Aproximações

- A **centralidade da Lógica**, seu uso judicioso e **explícito** na organização do raciocínio e do argumento matemático.
- Métodos (desenvolvidos em CC) que exploram o poder da **manipulação simbólica** no raciocínio matemático:

uma fórmula vale mais que mil ... imagens! (EWD)

- O potencial da **prova por construção**
- A exploração do carácter **algorítmico** de boa parte do edifício matemático

O que trazemos para a mesa?

Aproximações

- A **centralidade da Lógica**, seu uso judicioso e **explícito** na organização do raciocínio e do argumento matemático.
- Métodos (desenvolvidos em CC) que exploram o poder da **manipulação simbólica** no raciocínio matemático:

uma fórmula vale mais que mil ... imagens! (EWD)

- O potencial da **prova por construção**
- A exploração do carácter **algorítmico** de boa parte do edifício matemático

Plano

- O que nos motiva?
- O que nos preocupa?
- O que trazemos para a mesa?
- Contexto e plano deste encontro

Contexto

- Lições de mais de 20 anos de experiência no ensino de **fundamentos e métodos matemáticos** em Ciências da Computação no Departamento de Informática da UM.
- Preocupações análogas em grupos de investigação congéneres (Inglaterra, Bélgica, Finlândia e Argentina)

Contexto

- Lições de mais de 20 anos de experiência no ensino de **fundamentos e métodos matemáticos** em Ciências da Computação no Departamento de Informática da UM.
- Preocupações análogas em grupos de investigação congéneres (Inglaterra, Bélgica, Finlândia e Argentina)

Contexto

- Dois projectos de doutoramento em CC em co-supervisão U. Minho e U. Nottingham
 - João Ferreira: [método](#)
 - Alexandra Mendes: [ferramentas](#)
- que necessitam de [confronto](#) com a prática escolar (ao nível dos professores e dos alunos)

Plano

09.30 – 10.15	Matemática e cidadania
10.15 – 11.15	"quien sabe por Algebra sabe científicamente"
11.15 – 11.30	Café
11.30 – 12.00	A matemática dos algoritmos: um exemplo
12.00 – 12.30	Discussão em grupo
12.30 – 14.00	Almoço (livre)
14.00 – 14.45	Cálculo, prova e invariantes
14.45 – 15.15	Puzzles lógicos revisitados
15.15 – 15.45	Café
15.45 – 16.30	Ferramentas de suporte
16.30 – 17.00	Discussão em grupo

Apoio

NEEC

Núcleo de Estudantes de Ciências da Computação

`necc.di.uminho.pt`