

Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física: tecnologias novas e antigas

Marta Feijó Barroso

**Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Física (Mestrado
Profissional) do IF-UFRJ**



**Laboratório de Pesquisa e
Desenvolvimento em Ensino de
Matemática e Ciências
da REDE Nacional de Formação de
Professores da SEB/MEC**



09jun2008

Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física: tecnologias novas e antigas

Ensino de física:

- uma “arte”
- uma área de pesquisa

Pergunta:

porque é difícil ensinar física (ciências)?

porque os alunos não aprendem física, decoram fórmulas?

como ensinar física (ciências)?

...

Pesquisa em ensino de física (ciências):

um campo já “antigo”, com cerca de 40 anos

com um conjunto grande de conhecimento produzido a respeito dos problemas de aprendizagem,

mas...

a transição da “escola para a elite” da “escola para todos” fez com que ficasse cada vez mais claro que não sabemos responder às perguntas fundamentais.

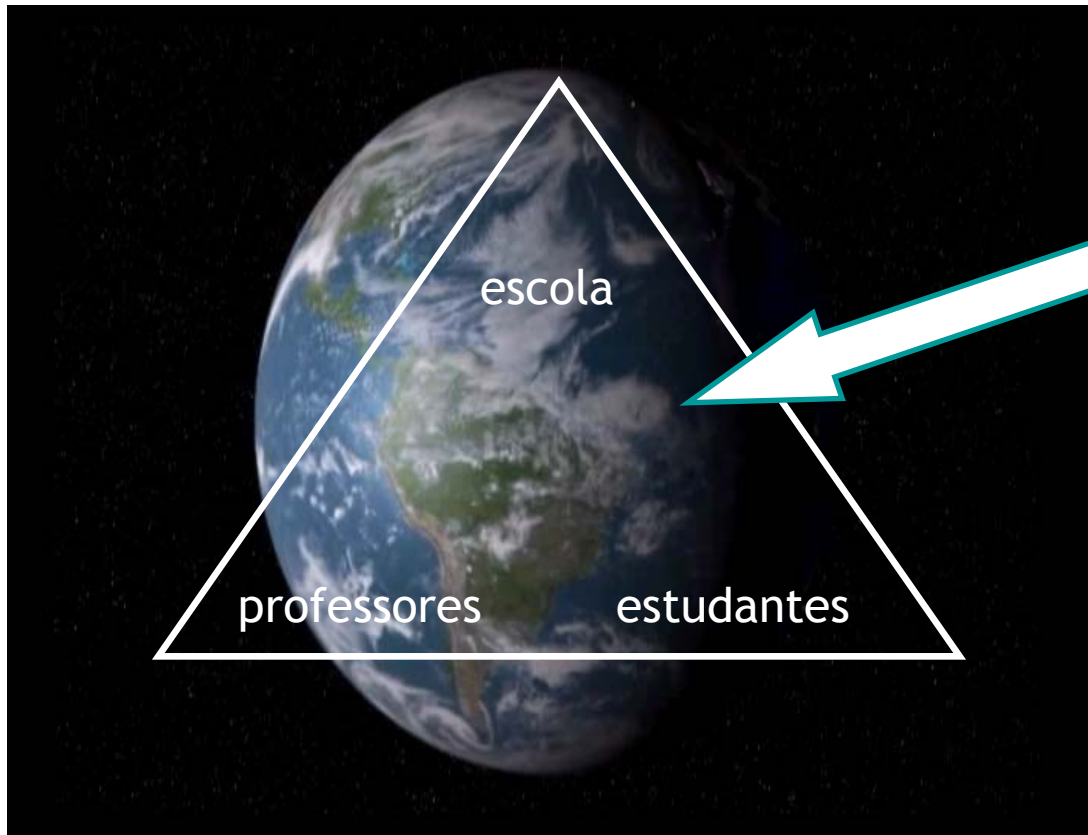
Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física: tecnologias novas e antigas

INSPIRAÇÃO

“Voltando ao assunto anterior, veja V.E. [Papa Urbano VIII] como novamente ele [Sarsi], quer que eu tenha considerado como grande falta do Pe. Grassi ter aderido às teorias de Tycho, (...) Parece-me também perceber em Sarsi sólida crença que, **para filosofar, seja necessário apoiar-se nas opiniões de algum célebre autor**, de tal forma que o nosso raciocínio, quando não concordasse com as demonstrações de outro, tivesse que permanecer estéril e infecundo. Talvez considere **a filosofia como um livro e fantasia de um homem**, como a *Ilíada* e *Orlando Furioso*, livros em que a coisa menos importante é a verdade daquilo que apresentam escrito. Sr. Sarsi, **a coisa não é assim. A filosofia encontra-se escrita neste grande livro que continuamente se abre perante nossos olhos (isto é, o universo), que não se pode compreender antes de entender a língua e conhecer os caracteres com os quais está escrito.** Ele está escrito em língua matemática, os caracteres são triângulos, circunferências e outras figuras geométricas, sem cujos meios é impossível entender humanamente as palavras; sem eles nós vagamos perdidos dentro de um obscuro labirinto. Porém, admitindo igualmente, segundo o parecer de Sarsi, que o nosso intelecto deva tornar-se escravo do intelecto de outro homem (...)”

Galileu Galilei, Il Saggiatore [tradução da Coleção Os Pensadores]

Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física: tecnologias novas e antigas



internet, vídeos,
msn, jogos, celular,
orkut, vida

Retratos da Juventude
Brasileira [2006]

teorias de aprendizagem
[behaviouristas, cognitivistas,
humanistas; Ausubel, Piaget,
Bruner, Vigotsky, Skinner, Gagné,
Pozo, etc]

“descubra o que o aluno
sabe, e ensine-o de
acordo” [Ausubel]

Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física: tecnologias novas e antigas

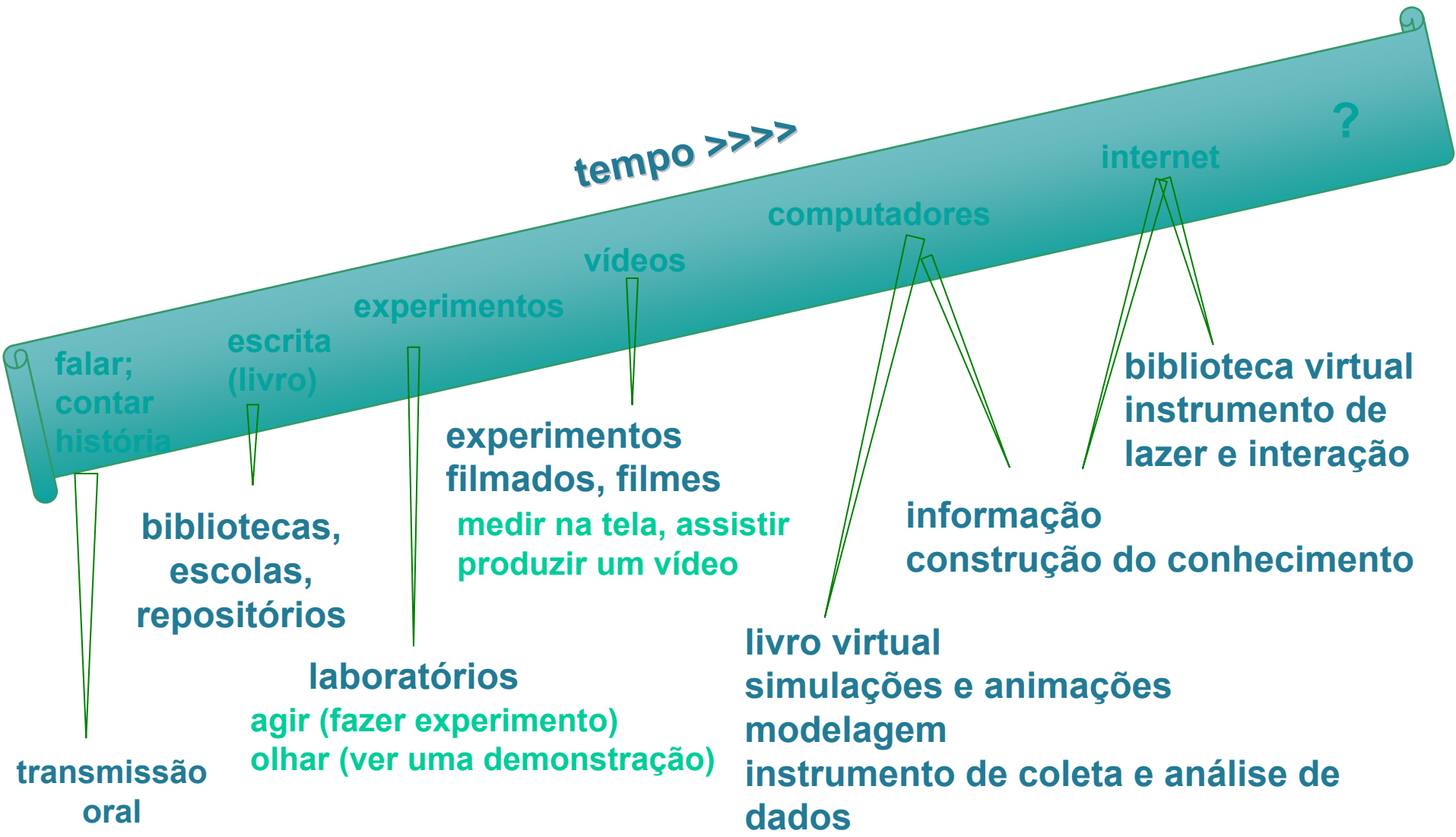
Tecnologia = teckné (ofício) + logia (estudo...)

s.f. 1. conjunto de conhecimentos, especialmente princípios científicos, que se aplicam a um determinado ramo de atividade. 2. A totalidade desses conhecimentos.

termo complexo, que lida com uso e conhecimento de “ferramentas”, “processos” que uma cultura desenvolve, e que modifica a capacidade que a espécie (humana) tem de controlar e se adaptar ao ambiente em que vive...

Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física: tecnologias novas e antigas

Tecnologia e ensino de física



Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física: tecnologias novas e antigas

Pesquisa e desenvolvimento: produção de materiais didáticos

pressupostos teóricos:

“referenciais teóricos”, com base na prática docente e nas leituras
(Galileu como fonte inspiradora...)

condições didático-pedagógicas:

conhecer o grupo com o qual se trabalha, refletir sobre suas
experiências, avaliar conhecimentos; avaliar as condições
institucionais; escolher linguagem adequada, ...

tipos de materiais (tecnologias utilizadas)

textos (livros, roteiros)

experimentos

textos virtuais (hipermídia)

vídeos

aplicativos computacionais

Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física: tecnologias novas e antigas

Pesquisa e desenvolvimento: produção de materiais didáticos

Mestrado Profissional em Ensino de Física



Ensino de Física e Ensino de Ciências

Textos e cursos para professores da educação básica (com colaboradores): ensinar com base em experimentos e roteiros, discussões lógicas e argumentação (mãos na massa)

Reorientação Curricular - Materiais Didáticos - Física (2006)

Cotidiano e Raciocínio Lógico: problemas e desafios (2006-2007)

Água e ar, elementos fundamentais para a vida em nosso planeta (2007-2008)

Seres vivos e evolução natural (2007-2008)

Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física: tecnologias novas e antigas

Pesquisa e desenvolvimento: produção de materiais didáticos

Hipermídia para estudantes do ensino médio, curso a distância:

Física e Música (Eduardo Gama, tese MP-CEFET RJ, 2006)

tese e produto: www.if.ufrj.br/~marta/eduardo

curso: www.if.ufrj.br/~marta/musica



Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física: tecnologias novas e antigas

Pesquisa e desenvolvimento: produção de materiais didáticos

Vídeo sobre o Sistema Solar

Jornada no Sistema Solar (Igor Borgo, aluno, iniciação científica, 2007/2008)

dvd (30 minutos)

Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física: tecnologias novas e antigas

Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Fundamental

Referencial temático: Terra e Universo

conteúdos centrais para o desenvolvimento de conceitos, procedimentos e atitudes:

- busca e organização de informações sobre cometas, planetas e satélites do sistema Solar e outros corpos celestes para elaborar uma concepção de Universo;
- ...
- identificação, mediante observação direta, de algumas constelações, estrelas e planetas recorrentes no céu do hemisfério Sul durante o ano, compreendendo que os corpos celestes vistos no céu estão a diferentes distâncias da Terra; ...
- comparação entre as teorias geocêntrica e heliocêntrica, considerando os movimentos do Sol ...

Rodolfo Langhi e Roberto Nardi, *Dificuldades Interpretadas nos Discursos de Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental em Relação ao Ensino de Astronomia*, RELEA, 2005

- há estrelas entre os planetas do Sistema Solar;
- não é conhecido que as estrelas do céu descrevem um movimento aparente no céu;
- o centro do universo está na Terra (visão geocêntrica do universo);
- e muitos outros, sobre estações do ano, fases da Lua, movimento da Lua, ...

Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física: tecnologias novas e antigas

Exemplo de unidade do PISA 2000 - DAYLIGHT

CLARIDADE

Leia as informações abaixo e responda às questões que se seguem.

DURAÇÃO DO DIA EM 22 DE JUNHO DE 1998

Hoje, enquanto o Hemisfério Norte celebra seu dia mais longo, os australianos viverão o seu dia mais curto.

Em Melbourne*, na Austrália, o sol nascerá às 7h36 e se porá às 17h08, totalizando nove horas e 32 minutos de luz do dia.

Compare o dia de hoje com o dia mais longo do ano no Hemisfério Sul, esperado para 22 de dezembro, quando o sol nascerá às 5h55 e se porá às 20h42, totalizando 14 horas e 47 minutos de luz do dia.

O presidente da Sociedade de Astronomia, Sr. Perry Vlahos, disse que a existência de diferentes estações do ano entre os hemisférios norte e sul estava ligada à inclinação de 23 graus da Terra.

*Melbourne é uma cidade da Austrália, localizada a uma latitude de cerca de 38 graus ao sul do Equador.

Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física: tecnologias novas e antigas

Exemplo de unidade do PISA 2000 - DAYLIGHT

Questão 1: LUZ DO DIA

Qual é a afirmação que explica a existência do dia e da noite na Terra?

- (A) A Terra gira em torno do seu eixo.
- (B) O Sol gira em torno do seu eixo.
- (C) O eixo da Terra é inclinado.
- (D) A Terra gira em torno do Sol.

DAYLIGHT	Q1	PISA	Brasil	PISA (peso senado)
Marcação	Resposta	% dos válidos	% dos válidos	% dos válidos
1 (A)	correta	39,2	16,2	34,7
2 (B)	incorreta	3,5	2,7	4,5
3 (C)	incorreta	23,4	6,1	24,3
4 (D)	incorreta	29,5	54,9	32,5
NR	sem resposta	4,4	20,1	4,0

Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física: tecnologias novas e antigas

Vídeo produzido com o programa CELESTIA

- Software livre, com distribuições para Windows, Mac OS X e Linux

baseado no catálogo Hipparcos
simulação 3D do universo real
parâmetros editáveis

(Igor Borgo - estudante do terceiro ano do curso de Astronomia)
tradução para o Português
scripts
captura de vídeo

Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física: tecnologias novas e antigas

```
time { utc "2005-03-20T09:33:24.0000" }
setvisibilitylimit { magnitude 12.0 }
setposition {
    base [ -774.940673828125
26.55710983276367 -678.612548828125 ]
    offset [ -2.980232238769531e-008
3.421157671393282e-013
2.870250153004517e-013 ]
    axis [ 0.514636 0.844117 -0.150387 ]
    angle 2.68676
    coordsys "universal"
}
select { object "Sol" }
center {}
wait { duration 2.0 }
print { text "Estamos a trilh\u00f5es de
quil\u00f4metros de casa." row -7
column 10 duration 10.0 }
```



Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física: tecnologias novas e antigas

Pesquisa e desenvolvimento: produção de materiais didáticos

Desenvolvimento de Aplicativos Computacionais

Objetos de aprendizagem

qualquer recurso digital que pode ser reutilizado
para apoiar a aprendizagem [Wiley 2000]

digital

reutilizável

aprendizagem

“granular”

Aplicativos computacionais com caráter de construção e aplicação de conceitos, que:

- permitam mudanças de parâmetros físicos
- permitam exploração e interação
- possam ser utilizados em diferentes projetos pedagógicos

Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física: tecnologias novas e antigas

Exemplo - ótica geométrica

Fred M. Goldberg e Lillian C. McDermott - *Student Difficulties in Understanding Image Formation by a Plane Mirror*, The Physics Teacher, nov1986

K. Wosilait, Paula R.L. Heron, Peter Schaffer, Lillian C. McDermott, *Development and assessment of a research-based tutorial on light and shadow*

Fred M. Goldberg e Lillian C. McDermott, *An investigation of student understanding of the real image formed by a converging lens or concave mirror*, American Journal of Physics 55, 1987

...

“a maioria dos estudantes começa um curso universitário de física com o conhecimento de que a luz se propaga em linha reta. Como foi mostrado, porém, muitos emergem de um curso introdutório de física sem serem capazes de aplicar este conhecimento.”

Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física: tecnologias novas e antigas

Campo Visual
Espelho Esférico
Moeda numa Piscina
Diapasão
Movimento relativo
Simultaneidade



Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física: tecnologias novas e antigas

Pesquisa e desenvolvimento: produção de materiais didáticos



Equipe - Ciências - atual

Diego Bevilaqua (prof. visitante, IF-UFRJ)

Eduardo Gama (prof., Col. Pedro II, Mestre em Ensino)

Fabício Damasceno (estudante licenciatura)

Thaynara da Silva (estudante ensino médio, Col. Pedro II)

Adila Trubat (prof. ens. fundam., Mestre Microbiologia)

Maylla Santos (estudante licenciatura)

Lucia Pralon (prof. ens. fundam., Mestre Ensino Ciências)

Daniele Sousa (estudante licenciatura)

Geraldo Felipe (prof., Mestrando)

Igor Borgo (estudante, IC)

Luciana Dutra (licenciada, Mestranda)

Marcos Vinicius Gonçalves (estudante licenciatura)

Juarez S. Araujo (estudante licenciatura)

Tatiana da Silva (professora, UFSC)

(Rodrigo Neumann, Francisco Laudares, etc)

LIMC

Luiz Carlos Guimarães (IM-UFRJ)

Elizabeth Belfort (IM-UFRJ)

Angela Rocha dos Santos (IM-UFRJ)

Carlos Eduardo Aguiar (IF-UFRJ)

Monica Mandarino (UNIRIO)

PUC-RIO, UFPE, UFSCar

Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física: tecnologias novas e antigas

ARTIGOS:

Fenômenos astronômicos e ensino a distância: produção e avaliação de materiais didáticos - Tatiana da Silva e Marta F. Barroso (submetido, EPEF 2008)

Avaliações educacionais: o PISA e o ensino de ciências - Marta F. Barroso e Creso Franco (submetido, EPEF 2008)

Aplicativos computacionais e ensino de física - Marta F. Barroso, Geraldo Felipe e Tatiana da Silva (Anais, EPEF 2006)

Simulações computacionais e animações no ensino de oscilações - Rodrigo Neumann e Marta F. Barroso (Anais, SNEF 2004)

Simulações computacionais no ensino de relatividade restrita - Geraldo Felipe, Marta F. Barroso, Claudio M. Porto (Anais, SNEF 2004)