



A PERTINÊNCIA  
DA HISTÓRIA DA  
FÍSICA  
AO ENSINO DE  
FÍSICA.

*Penha Maria Cardoso Dias  
Wilma Machado Soares Santos*

# A apresentação

- ✓ *Parte 1 – Questões de fundamento da Física*
- ✓ *Parte 2 – A História da Física*
- ✓ *Parte 3 – Aprendizado de Física e História*
- ✓ *Parte 4 – Teoria do aprendizado*
- ✓ *Parte 5 – Metodologia para preparação de material instrucional*
- ✓ *Parte 6 – Trabalhos*

# Parte 1

Questões de fundamento  
da Física

## ***I. A História da Física é o “Laboratório da Filosofia da Física”:***

***Revela os ingredientes envolvidos na formulação dos conceitos, mostra como o conceito foi inicialmente formulado, seu "grau de racionalidade".***

## ***II. Pensar os fundamentos da Física é fazer Filosofia da Física:***

***Muitas questões de Fundamentos da Física são filosóficas em sua natureza.***

# Exemplos de questões de fundamentos...

- 1. Por que seria “o Livro da Natureza escrito na linguagem da Matemática”?
- 2. Cursos de Física I começam enumerando as três leis da Mecânica. Ora, a *Lei da Inércia*, nem sequer é motivo de observação no dia a dia. Que grau de confiabilidade pode-se ter, pois, nessa Lei?
- O ponto é que a discussão do problema da existência ou não do *vácuo* e da possibilidade, ainda que meramente racional, do movimento inercial, nos séculos XIII e XIV, mostra os problemas que os conceitos de *vácuo* e de seu associado, o *movimento inercial*, pretendem solucionar, mostra os argumentos que convenceram àqueles que fundaram a Física.

# Exemplos de questões de fundamentos...

3. Moléculas e átomos obedecem a leis mecânicas. Como pode, então, o determinismo microscópico ser conciliado com o indeterminismo macroscópico da *Segunda Lei da Termodinâmica*?

Essa questão gerou ramos da Física (Mecânica Estatística) e ramos da Matemática (Teoria Ergódica).

# **Parte 2**

## A História da Física

**III. A História é o foro, onde a análise conceitual pode ser feita. A História da Física é o instrumento da formação intelectual e da assimilação de conceitos. História de uma ciência é essencial à heurística da descoberta científica.**

*Permite rever conceitos, criticá-los!!!*

*Apresenta os problemas que levaram à formulação de um particular conceito.*

*Revela os ingredientes, lógicos ou empíricos, que foram realmente importantes no processo de criação intelectual.*

*Logo: A História da Física clarifica conceitos, revelando-lhes o significado.*

*Recupera significados e os entende à luz de novas descobertas.*



# Exemplos

- *1- A História da descoberta de um conceito mostra como o conceito foi criado, mas sobretudo, seu porquê.*
- *2- A História mostra as questões para cujas soluções o conceito foi introduzido, revela o quê o conceito faz na teoria, sua função e seu significado.*
- *3- A História revive os elementos do pensar de uma época, revelando, pois, os ingredientes de um pensamento, na época em que foi feito.*
- *4- A História desvenda a lógica da construção conceitual; nesse esforço, ela revela, também, os "buracos lógicos" que o conceito preenche, revivendo o próprio ato intelectual da criação científica.*

# Trabalhos em Fundamentos e História da Física

***Revista Brasileira de Ensino de Física, 23 (2001), 226-235***

“A (Im)pertinência da História ao Aprendizado de Física (Um Estudo de Caso)”.  
Penha Maria Cardoso Dias

***Revista Brasileira de Ensino de Física, 28 (2006), 205-234***

“ $F = ma$ ?!! O Nascimento da Lei Dinâmica”,  
Penha Maria Cardoso Dias

***Revista Brasileira de Ensino de Física, 29 (2007), 493-498***

A Procura do Trabalho Perdido. Penha Maria Cardoso Dias

***Revista Brasileira de Ensino de Física, 29 (2007), 613-623***

A Hipótese Heliocêntrica na Antigüidade.  
Penha Maria Cardoso Dias

# **Parte 3**

## **Aprendizado de Física e História**

A Física é não-trivial, em sua essência!!

Porém, o uso de um conceito, ao longo de muitos anos ou séculos, tende a trivializar o não trivial, dificuldades conceituais são banalizadas, conceitos são tratados como "óbvios".

Isso deixa a desagradável sensação de que os conceitos são "mágicos".

# **Solução!!!!**

**1- A História da Física é, sem dúvida, um excelente auxiliar no ensino de Física.**

**2- A História da Física é o instrumento da análise conceitual.**

**3- A História da Física serve como um organizador prévio.**

# Parte 4

## Teoria do aprendizado

# **Parte 4-a**

A aprendizagem  
significativa crítica

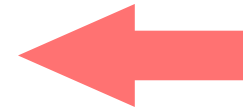
# A aprendizagem significativa crítica

- ✓ *Aprender significativamente é aprender uma linguagem de maneira substantiva e não arbitrária.*
- ✓ *Aprender significativamente de maneira crítica é perceber nessa linguagem uma dinâmica percepção-representação do ‘mundo natural’, é assumir uma postura crítica diante dela.*



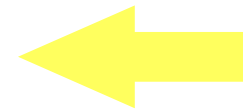
# A aprendizagem significativa clássica

$$a \leftrightarrow A$$



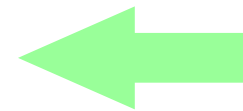
*interação*

$$a \leftrightarrow A \rightarrow a'A'$$



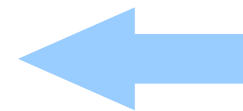
*assimilação*

$$a'A' \rightarrow a' + A'$$



*retenção*

$$a' + A' \rightarrow A'$$



*esquecimento*

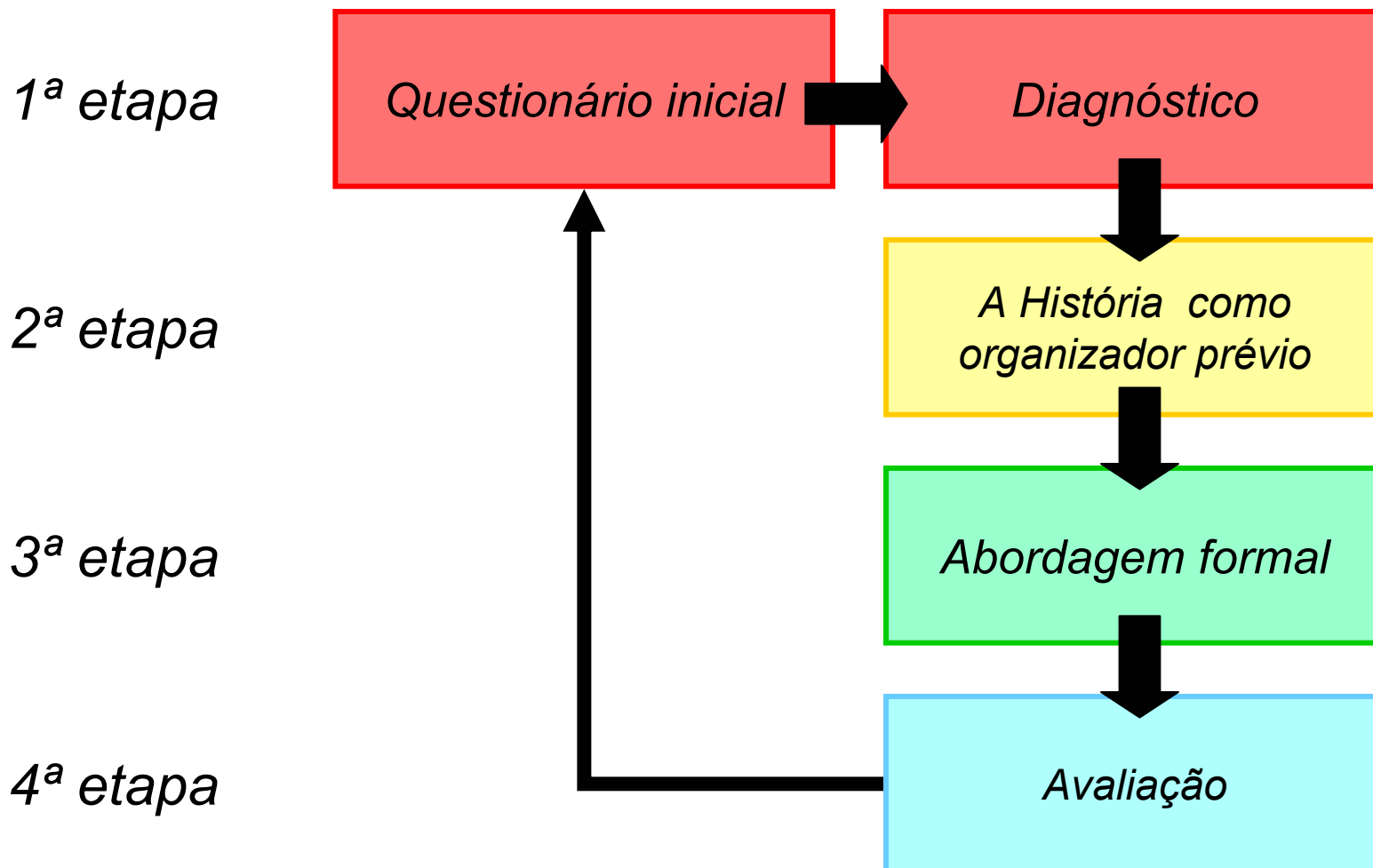
# Organizador prévio

- 1. Um conhecimento torna-se significativo por uma interação com alguns conhecimentos prévios relevantes, que existem na mente do aprendiz.*
- 2. Conceitos subsunçores são conceitos relevantes aos novos conceitos a serem aprendidos e que os modificam e podem ser por eles modificados.*
- 3. A “ponte” entre esses e o novo conhecimento é feita por algum outro conjunto de conceitos — chamados organizadores prévios.*

# ***Parte 5***

**Metodologia para preparação  
de material  
instrucional**

# Propostas



# Trabalhos Ensino x História

***Revista Brasileira de Ensino de Física 24 (2002), 489- 496***

“Uma proposta para Ensinar os Conceitos de Campo Elétrico e Magnético: Uma aplicação da História da Física”.

Murilo Magalhães, Wilma Machado Soares Santos e Penha Maria Cardoso Dias

***Revista Brasileira de Ensino de Física, 26 (2004), 257-271***

“A Gravitação Universal (Um texto para o Ensino Médio)”.

Penha Maria Cardoso Dias, Wilma Machado Soares Santos e Mariana Thomé Marques de Souza

***Trabalho de Final de Curso IF - UFRJ***

***A Dinâmica do Movimento Circular (Uma Proposta para o Ensino Médio).***

Rodrigo Corrêa de Sá e Benevides,

Orientadoras: Penha Maria Cardoso Dias e Wilma Machado Soares Santos

***XV SNEF, 121, Curitiba, PR 2003***

O Passado, o Presente e o Cotidiano: Uma tentativa de Ensinar Física.

Dias, Penha Maria Cardozo & Santos, Wilma Machado Soares

# **Parte 6**

# Materiais Instrucionais

# Atividades Experimentais

- Nas escolas, com enfoque de ensino tradicional, poucos estudantes desenvolvem uma razoável capacidade de abstração.
- Conseqüência: uma boa parte deles apresenta dificuldade em acompanhar certos tópicos dos cursos de física, mesmo no nível do ensino médio.

# Atividades Experimentais

- A utilização de experimentos e animações é potencial aliada na exposição de fenômenos.
- Exibem uma manifestação do caso abstrato que se deseja transmitir ao aluno.



# Trabalhos Experimentais

## **Física na Escola, v. 6, n. 2, 2005**

Onde Está o Atrito? Discussão de Dois Experimentos que Exemplificariam a Lei da Inércia.

Bruno Castilhos Fernandes, Wilma Machado Soares Santos e Penha Maria Cardoso Dias

## ***Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 2, p. 295-298, (2007)***

Uma análise da flutuação dos corpos e o princípio de Arquimedes.

Filadelfo Cardoso dos Santos, Wilma Machado Soares Santos e Soraia da Costa Berbat

## **Física na Escola, v. 9, n. 1, 2008**

**Construção do conceito de ‘momento de uma força’ a partir de experimentos relacionados ao cotidiano.**

Raphael de Carvalho Ferreira, Wilma Machado Soares Santos e Penha Maria Cardoso Dias

## **Parte 3**

**Quadrinhos:**

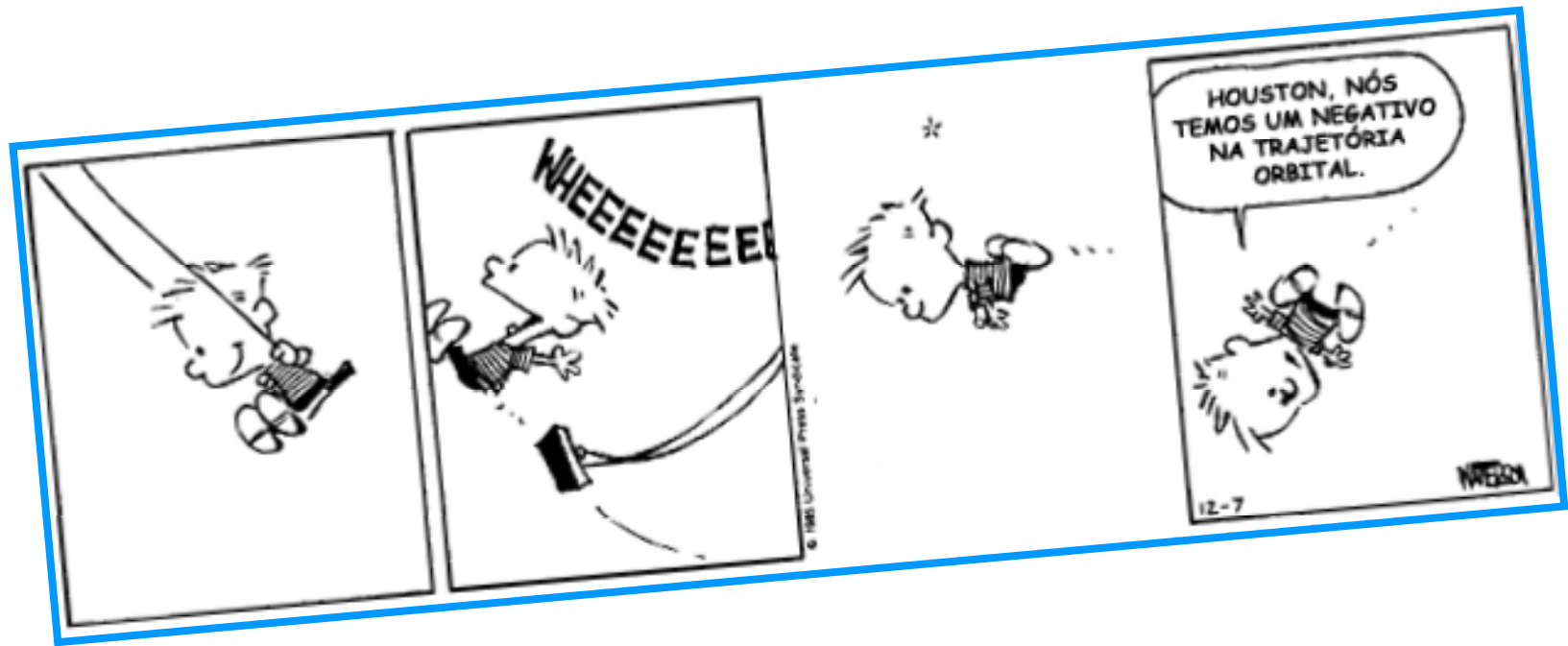
**"provocadores" cognitivos**

# Gravidade





- ✓ É possível “desligar” a gravidade?
- ✓ Quem gera e como gera a gravidade?
- ✓ O que é massa?
- ✓ Somente corpos massivos podem gerar gravidade?
- ✓ Do que depende a gravidade?
- ✓ Como evoluiu o conceito de gravidade?



- ✓ *Qual a trajetória de um projétil lançado obliquamente?*
- ✓ *Ela é diferente da trajetória pensada pelos aristotélicos? Por quê?*
- ✓ *“Houston, nós temos um negativo na trajetória orbital.”*

# Queda não-livre: a força de resistência do ar



- ✓ Como utilizar as leis de Newton a corpo que caem no ar?
- ✓ Um pára-quedista salta de um avião que voa alto. Enquanto ele cai cada vez mais rápido no ar, sua aceleração cresce, decresce ou permanece a mesma?
- ✓ A velocidade terminal de um pára-quedista depende de quanto ele pesa?

