

# Laboratório Investigativo

Elementos e Estratégias no Ensino de Física  
Prof<sup>a</sup> Cristina Leite

Leandro Mariano e Tatiane de Paula Sudbrack

Maio/2011

# Bibliografia

- Schmidt, I. P. *O que há por trás do laboratório didático?*. 1995. 136f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo. 1995.
- Borges, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.19, n. 3, p. 291-313 , 2002.
- Ventura, P.C.S.; Nascimento, S.S. Laboratório não estruturado: uma abordagem do ensino experimental de Física. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 9, n.1, p. 54-60, 1992.

# Resumo

- **Panorama do laboratório** (Schmidt, I. P.)
- **Alternativas para o Laboratório Escolar – Laboratório Não Estruturado** (Borges, A. T.)
- **Aplicação** (Ventura, P. C. S.)

# Razões do Laboratório

- Aprendizado (teórico e prático)
- Desenvolvimento de postura ativa
- Natureza da ciência (método científico)

# Tipos de Laboratório

- Laboratório de demonstração
  - ✓ Professor realiza o experimento, enquanto os alunos observam
- Laboratório à disposição do aluno
  - ✓ Sala com experimentos de demonstração à disposição do aluno
- Laboratório Tradicional
  - ✓ Roteiro estabelecido, arranjo experimental preparado e verificação de leis

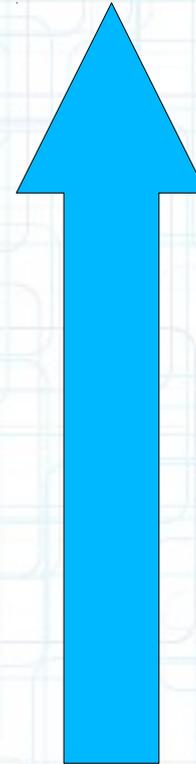
# Tipos de Laboratório (continuação)

- Laboratório Divergente
  - ✓ Cronograma pré-estabelecido, ao final do curso o aluno escolhe um tema para se aprofundar. O aluno é responsável pela investigação e o professor está presente, mas não há instruções pré-determinadas
- Laboratório Aberto/Projetos
  - ✓ Cronograma pré-estabelecido com flexibilidade de horários => monitor e equipamentos à disposição
  - ✓ No de projetos o aluno escolhe também o assunto a ser estudado e as estratégias

# Tipos de Laboratório (continuação)

- Laboratório de Projetos
- Laboratório Divergente
- Laboratório à disposição do aluno
- Laboratório Aberto
- Laboratório Tradicional
- Laboratório de Demonstração

Não - Estruturado



Estruturado

# Levantamento Bibliográfico

## Publicações de 90

| Título do artigo  | Estratégia Geral   | Desenvolvimento da Atividade Experimental  |
|---|--|--|
| B1) Notas sobre algumas estatísticas utilizadas na síntese de resultados experimentais. | A ênfase está no laboratório como formador de pesquisador (implícito).   | Sem equipamento.   |
| B2) Simples demonstração do movimento de projeteis em sala de aula.                     | Uso das leis básicas do movimento. Demonstração (não compara resultados com a teoria)                                | Descreve detalhadamente o equipamento. Não original. Sem experiencia.                                |
| B3) El estroboscopio a ranuras y su valor didáctico.                                    | Observação de fenômenos e discussão do processo de medidas. Instrumento para discussão (Medidas)                     | Descreve detalhadamente o equipamento. Não original. Com experiencia.                                |
| B4) Laboratório não-estruturado: uma abordagem do ensino experimental.                  | Teoria e prática juntas. Apresentação da metodologia de trabalho do LNE. Situações-problema (interno ao laboratório) | Não descreve o equipamento. Experiencia por conta do aluno. Apresenta exemplos de trabalhos práticos |

Schmidt (1995)

Panorama do Laboratório

# Levantamento Bibliográfico

## Publicações de 90

| Título do artigo  | Estratégia Geral   | Desenvolvimento da Atividade Experimental  |
|---|--|--|
| B1) Notas sobre algumas estatísticas utilizadas na síntese de resultados experimentais. | A ênfase está no laboratório como formador de pesquisador (implícito).   | Sem equipamento.   |
| B2) Simples demonstração do movimento de projeteis em sala de aula.                     | Uso das leis básicas do movimento. Demonstração (não compara resultados com a teoria)                                | Descreve detalhadamente o equipamento. Não original. Sem experiencia.                                |
| B3) El estroboscopio a ranuras y su valor didáctico.                                    | Observação de fenômenos e discussão do processo de medidas. Instrumento para discussão (Medidas)                     | Descreve detalhadamente o equipamento. Não original. Com experiencia.                                |
| B4) Laboratório não-estruturado: uma abordagem do ensino experimental.                  | Teoria e prática juntas. Apresentação da metodologia de trabalho do LNE. Situações-problema (interno ao laboratório) | Não descreve o equipamento. Experiencia por conta do aluno. Apresenta exemplos de trabalhos práticos |

Schmidt (1995)

Panorama do Laboratório

# Conclusões do levantamento

| Década de 80   | Década de 90  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Verificação da teoria</li><li>• Transmissão do método científico</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Verificação da teoria</li><li>• Transmissão do método científico (centrado no aluno)</li><li>• Atividades de demonstração em aula<ul style="list-style-type: none"><li>• Microcomputadores</li><li>• Desenvolver postura INVESTIGATIVA do aluno</li></ul></li><li>• Estratégias de ensino</li></ul> |

# O que os alunos e professores esperam do laboratório

## Alunos

- Metodologia: questionário
- Conclusões :
  - ✓ Laboratório como verificação da teoria. Contraditoriamente acham o laboratório importante

## Professores

- Metodologia: conversa informal
- Conclusões:
  - ✓ forma de aprendizado
  - ✓ próprio da natureza da física
  - ✓ gera maior interesse e participação
  - ✓ Perspectiva profissional

# Dicotomias

- Prática - discurso
  - ✓ Professores defendem a importância do lab., mas tem dificuldade em passar isso aos alunos
  - ✓ 80% dos alunos ressaltam a importância do lab., mas somente 60% tiveram realmente aula
- Processo - produto
  - ✓ Enquanto os professores veem a ciência como “processo”, os alunos a veem como produto finalizado (aplicações de regras)

# Dicotomias (continuação)

- Instrumental – formativo
  - ✓ Devido a maior dos trabalhos ser de cunho instrumental, não possibilitam a postura investigativa do aluno, para discutir possíveis caminhos e problemas associados a realização do experimento, impossibilitando uma formação crítica do aluno

# Dicotomias (continuação)

- Instrumental – formativo
  - ✓ Devido a maior dos trabalhos ser de cunho instrumental, não possibilitam a postura investigativa do aluno, para discutir possíveis caminhos e problemas associados a realização do experimento, impossibilitando uma formação crítica do aluno

Uma possível solução: Laboratório Não Estruturado!

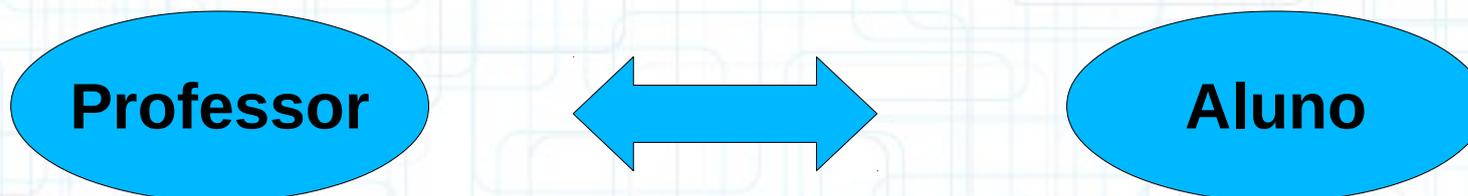
# Educação Problematizadora

*“Desta maneira, o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando, que ao ser educado, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos e em que os “argumentos de autoridade” já não valem. Em que, para ser-se, funcionalmente, autoridade, se necessita de estar sendo com as liberdades e não contra elas.”*

(Paulo Freire - Pedagogia do Oprimido - pág. 79)

# Laboratório Não - Estruturado

*“ (...) enfatiza a identificação, por parte do aluno da estrutura do experimento que está realizando uma vez que essa estrutura não é fornecida através de roteiros. Não se trata, portanto, ”de uma aula de laboratório com um guia de procedimentos que conduz a uma resposta específica.” (Ventura, P. C. S.)*



# Laboratório Não - Estruturado

(continuação)

| <i>Aspectos</i>                   | <b>Laboratório Tradicional</b>                    | <b>Atividades Investigativas</b>                            |
|-----------------------------------|---|---|
| <i>Quanto ao grau de abertura</i> | Roteiro pré-definido<br>Restrito grau de abertura | Variado grau de abertura<br>Liberdade total no planejamento |
| <i>Objetivo da</i>                | Comprovar leis                                    | Explorar fenômenos  |
| <i>Atitude do estudante</i>       | Compromisso com o resultado                       | Responsabilidade na investigação                            |

Borges (2002)

Alternativas para o Laboratório

# Laboratório Não - Estruturado

(continuação)

| Nível de Investigação | Problemas | Procedimentos | Conclusões |
|-----------------------|-----------|---------------|------------|
| Nível 0               | Dados     | Dados         | Dados      |
| Nível 1               | Dados     | Dados         | Em aberto  |
| Nível 2               | Dados     | Em aberto     | Em aberto  |
| Nível 3               | Em aberto | Em aberto     | Em aberto  |

Borges (2002) – Tamir (1991)

Alternativas para o Laboratório

# Laboratório Não - Estruturado

(continuação)

Condições sugeridas para o Laboratório Não - Estruturado:

- É necessário maior planejamento por parte do professor
- Seria importante fazer uma atividade de discussão com os alunos antes e após o laboratório
- O professor deve incentivar os alunos a perceberem que o lab. didático é distante da atividade científica feita pelos cientistas
- A participação do professor é fundamental para instigar e orientar a dinâmica problematizadora

# Aplicação

Paulo Cezar Santos  
Ventura - FUNREI

Local: São João Del Rey

Público alvo: Alunos do curso de Engenharia

Curso de 120hrs, onde não havia distinção entre aulas práticas e teóricas

- Modelo do curso
- ✓ Os trabalhos eram realizados no lab. e na biblioteca
- ✓ Monitores treinados antecipadamente
- ✓ Apresentação de uma metodologia de investigação.
- ✓ Descrição de como devem ser apresentados os resultados

# Aplicação (continuação)

A cada aula os alunos recebiam um texto contendo:

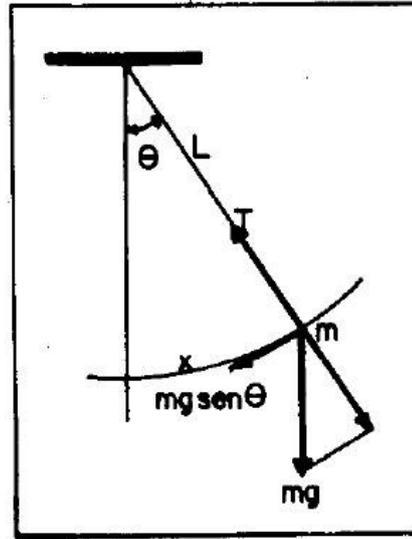
- Resumo teórico
- Situação Problema
- Relação dos Equipamentos

# Aplicação (continuação)

Resumo teórico:

- Descrição do fenômeno de 15 a 30 linhas

$$F = -m g \text{ sen } \phi$$



Ventura (1992)

A força restauradora não é proporcional a  $\Phi$ , de forma que o movimento não é harmônico simples. Entretanto, se o ângulo  $\Phi$  for pequeno,  $\text{sen } \Phi$  estará muito próximo a  $\Phi$ . Com esta aproximação, a equação (1) torna-se:

$$F = -m g \phi = -m g \frac{x}{l}.$$

$$F = -\frac{m g}{L} x$$

A força restauradora, então, é proporcional à coordenada X apenas para pequenos deslocamentos, e a constante  $m g/L$  representa a constante de força K.

Aplicação

# Aplicação (continuação)

## Situação Problema e Material Utilizado:

### II. Situação – problema

Estabeleça as relações existentes entre período e massa do corpo suspenso e entre período e comprimento do pêndulo. Represente seus resultados por meio de gráficos e equações. Obtenha o valor – das constantes presentes. Compare seus resultados com previsões teóricas.

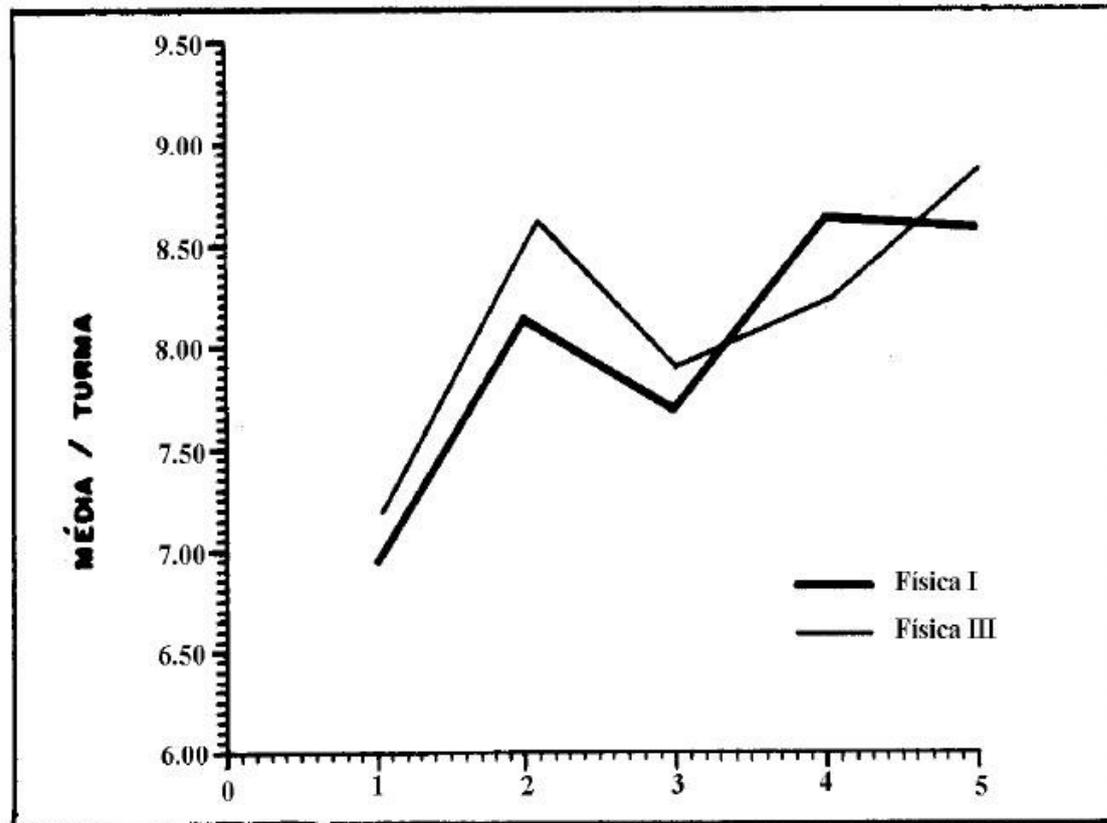
### III. Material utilizado

- suporte
- fio
- pequena esfera presa ao fio
- régua
- cronômetro.

Ventura (1992)

# Aplicação (continuação)

Resultados (?), para a turma analisada:



*Fig. 1 - Evolução das médias das notas dos alunos.*

Ventura (1992)  
Aplicação

# Aplicação (continuação)

- Conclusões:
  - ✓ Os alunos dedicavam um tempo de estudo muito maior do que o normal em cursos tradicionais
  - ✓ A princípio houve uma certa dificuldade dos alunos
  - ✓ Evolução nas médias

**Obrigado!**



**Perguntas?**