



## Aula 4: Reflexões sobre o uso de experimentos didáticos de Física Aquisição automática de dados

Olá, sejam bem vindos a aula 4 da disciplina de Laboratório Didático de Física.

Para orientar a discussão da aula de hoje, vou começar retomando os objetivos da disciplina e em seguida recapitularei alguns pontos importantes da aula anterior.

Introdução  
Estratégias  
Questionamentos

**Reflexões sobre o uso de experimentos didáticos de Física**  
Quarta aula

Profa. Eliane Veit  
Prof. Ives Araujo  
Tutor-autor: Leonardo Albuquerque Heidemann

Instituto de Física  
UFRGS

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Reflexões sobre o uso de experimentos didáticos de Física

### Objetivos da disciplina

Introdução  
Estratégias  
Questionamentos

**Objetivos da disciplina**  
Vantagens  
Desafio

- Planejamento de atividades experimentais que contemplem uma visão contemporânea de ciências
- Promoção de atitudes próprias do espírito científico
- Reflexão crítica sobre o papel do laboratório didático no ensino de Física
- Inserção de aquisição automática de dados no ensino médio

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Reflexões sobre o uso de experimentos didáticos de Física

Os objetivos estabelecidos foram: auxiliar no planejamento de atividades experimentais que contemplem uma visão contemporânea de ciências; a promoção de atitudes próprias do espírito científico; incentivar uma reflexão crítica sobre o papel do laboratório didático no ensino de Física; e discutir a inserção da aquisição automática de dados no ensino médio. Focaremos nossa atenção aqui nesses dois últimos objetivos.



## Vantagens

Introdução Estratégias Questionamentos Objetivos da disciplina Vantagens Desafio

Vantagens da aquisição automática de dados no ensino de Física

- Liberam o estudante da tarefa de coletar os dados manualmente
- Permitem que os dados obtidos sejam representados em tempo real
- Possibilitam que um grande número de fenômenos físicos seja analisado em um curto período de tempo
- Viabilizam estratégias de elaboração e teste de hipóteses

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Reflexões sobre o uso de experimentos didáticos de Física

Na aula passada, foram apontadas algumas potenciais vantagens para a implementação de atividades envolvendo aquisição automática de dados. A título de justificativa da importância de investir em tal recurso, destacamos ainda que elas:

Podem liberar o estudante da tarefa de coletar os dados manualmente, liberando mais tempo para que eles possam se concentrar no entendimento dos conceitos físicos envolvidos.

Permitem que os dados obtidos sejam representados em tempo real, dando a oportunidade aos alunos de visualizar os efeitos de suas interações com o experimento, na forma de tabelas, gráficos e outros tipos de representações, quase instantaneamente.

Possibilitam que um grande número de fenômenos físicos seja analisado em um relativamente curto intervalo de tempo, que é bem o caso dos usuais dois períodos de aula que o professor de Física dispõe em um dia. A ideia é que o tempo que seria gasto na coleta e montagem de gráficos, pode ser dedicado para a análise e discussão dos resultados.

## Desafio

Introdução Estratégias Questionamentos Objetivos da disciplina Vantagens Desafio

### Questão básica:

Como fazer para que experimentos didáticos em Física, auxiliados pelo computador, sejam de fato implementados em sala de aula?

### Dificuldades

Infraestrutura & preparação docente

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Reflexões sobre o uso de experimentos didáticos de Física

Frente a essas e diversas outras potenciais vantagens, e a premente necessidade de melhorar o ensino de Física no País, é fácil perceber que atividades desse tipo poderiam nos ser muito úteis. Entretanto, logo após essa consideração, talvez a pergunta que venha à mente seja: como vou conseguir usar isso nas minhas aulas? Colocado de outro modo, surge a questão básica: Como fazer para que experimentos didáticos em Física, auxiliados pelo computador, sejam de fato implementados em sala de aula?

Dentre as inúmeras dificuldades que podem ser levantadas é provável que aquelas relativas à infraestrutura disponível e preparação docente sejam as principais.

Em relação à infraestrutura, um fator óbvio é a necessidade de um espaço com computadores e conjuntos experimentais para a realização das aulas. Ainda que hoje não tenhamos condições ideais, o cenário vem se modificando bastante nos últimos anos, com a compra em massa de computadores para a montagem de laboratórios de informática em escolas públicas. O que pode



inclusive, oferecer uma perspectiva de uso para esses computadores mais ampla do que simplesmente digitar textos e navegar na internet. Quanto aos conjuntos experimentais, podem ser encontradas na rede e em artigos da Revista Brasileira de Ensino de Física, por exemplo, diversas propostas de montagens de baixo custo que o professor pode usar. E isso nos remete ao segundo ponto, à preparação docente.

Nesse curso de especialização em geral e nessa disciplina em particular, temos como objetivo auxiliar na formação continuada de vocês, apontando caminhos, estratégias e possíveis soluções que possam chegar à sala de aula. Na aula passada começamos nossa tentativa de responder a questão básica que apresentamos hoje, fornecendo subsídios para a realização de montagens experimentais com aquisição automática de dados acessíveis ao professor de Física do Ensino Médio. Hoje, damos continuidade a nossa proposta discutindo alguns dos aspectos que julgamos fundamentais para um uso efetivo dos recursos abordados.

### Objetivos de ensino

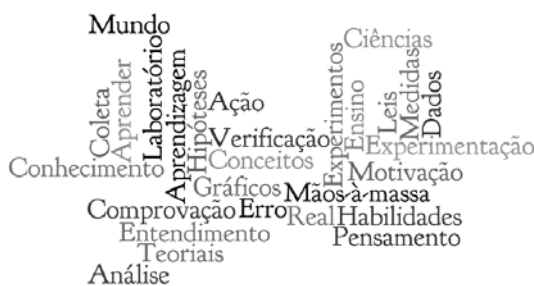
Mesmo sendo óbvio, o óbvio muitas vezes precisa ser dito. O estabelecimento de objetivos de ensino é uma das partes mais importantes em todo o processo educativo. Sem a definição clara de onde se quer chegar, apenas fortuitamente chegaremos a destinos que nos convém. Em nossa experiência docente em formação de professores, ouvimos muitos depoimentos sobre a importância de trabalhar com atividades experimentais no ensino médio. Entretanto, quando perguntamos quais os objetivos, o que se pretendia com a realização das atividades, as respostas boa parte das vezes vinham na forma de uma lista desordenada de possíveis vantagens, algo como uma “nuvem de boas intenções”.

Inovação Estratégias Questionamentos	Definição dos objetivos de ensino Referenciais teóricos e epistemológicos Demonstrações & trabalho em grupo
Objetivos de ensino	

*Nenhum vento sopra a favor, de quem não sabe para onde ir.*  
Sêneca (4 A.C. - 65 D.C), escritor romano

### Objetivos de ensino

Inovação Estratégias Questionamentos	Definição dos objetivos de ensino Referenciais teóricos e epistemológicos Demonstrações & trabalho em grupo
Objetivos de ensino	



Na prática, os professores conseguiam elencar uma série de argumentos em prol do uso de tais atividades, mas claramente não tinham sido estabelecidos objetivos de ensino. Nada além do genérico: “Fazer com que os alunos aprendam o conceito X”.

O ponto é: identificar aspectos positivos para justificar a implementação de determinada estratégia não é suficiente, e muito menos sinônimo de definição clara de objetivos. É preciso especificar aquilo que se pretende alcançar.



Introdução  
Estratégias  
Questionamentos

Definição dos objetivos de ensino  
Referenciais teóricos e epistemológicos  
Demonstrações & trabalho em grupo

**Objetivos de ensino**

**Questão norteadora**

Tendo em vista o que os estudantes já sabem, o que eles deveriam conhecer, entender e serem capazes de fazer ao término da abordagem de ensino proposta?

De modo geral o estabelecimento de objetivos de ensino-aprendizagem para o processo de instrução pode ser feito através da busca por respostas à seguinte questão:

Tendo em vista o que os estudantes já sabem, o que eles deveriam conhecer, entender e serem capazes de fazer ao término da abordagem de ensino que estou propondo?

### *Referenciais teórico e epistemológico*

Conforme salientado em algumas disciplinas do curso até aqui, em especial nas disciplinas de Teorias de Aprendizagem no Ensino de Física e Epistemologia e o Ensino da Física, é preciso levar em consideração aquele que aprende e também a visão de Ciência que passamos ao ensinar, mesmo que implicitamente.

Não pretendemos nos aprofundar nessa questão, detalhando novamente as teorias, mas sim apontar alguns cuidados práticos que podem e devem ser tomados na elaboração de atividades de ensino envolvendo recursos experimentais. Obviamente, estes aspectos não resumem todas as medidas necessárias, ou tampouco são únicos. Os apontamos aqui como um ponto de partida para o delineamento das atividades. Com certeza, outros aspectos precisam ser somados a estes à medida que o trabalho se desenvolva.

Em particular chamamos a atenção para a importância do(a):

### *Aprendizagem significativa*

*Conhecimento prévio dos alunos:* se buscamos uma aprendizagem significativa dos conteúdos, em uma perspectiva ausubeliana, devemos sobretudo estar atentos a esse aspecto. O processo de ensino-aprendizagem, não se dá no vazio. O que os alunos já sabem ou associam ao conteúdo que pretendemos ensinar? A resposta a essa pergunta pode ser obtida de várias formas como conversas informais com os alunos, questionários, testes etc. Consultar artigos de pesquisa e desenvolvimento em ensino de Física que abordam concepções alternativas dos alunos sobre o tema a ser ensinado, também é uma ótima forma de obter informações sobre o conhecimento prévio dos alunos.

*Motivação:* sabemos de nossa própria experiência discente e docente que um dos aspectos mais importantes para aprendizagem é a pessoa se sentir motivada para aprender. Por ser a motivação uma questão subjetiva e idiossincrática, é difícil estabelecer estratégias que a garantam com certeza. Entretanto, a proposta de questões instigantes, que façam o aluno querer de fato saber a resposta; uma abordagem entusiasmada do conteúdo por parte do professor; e a discussão da



relevância e repercussões do que se está trabalhando na vida e no entendimento de mundo dos alunos; são elementos potencialmente motivadores que devem ser levados em consideração no planejamento de uma atividade didática.

*Estruturação potencialmente significativa da abordagem didática:* esse ponto diz respeito à organização e apresentação de informações aos alunos. É preciso garantir que as atividades tenham começo, meio e fim; que as tarefas não sobrecarreguem cognitivamente o aluno e que eles tenham noção de onde devem chegar e porque estão realizando essas tarefas.

*Interação social em sala de aula:* a troca de ideias e questionamentos dos alunos entre si e com o professor devem ser incentivados e planejados. É algo muitíssimo importante para ficar ao acaso. Mais especificamente, deve-se procurar delinear tarefas que os alunos precisem da ajuda uns dos outros para conseguir completá-las. O número de alunos em cada grupo e, em linhas gerais, o que se espera que cada um faça ao longo do trabalho deve ser pensado previamente pelo professor. Evidentemente, o número de alunos por grupo, pode variar de acordo com as peculiaridades de cada atividade, porém aconselhamos que seja no máximo 4 alunos. Deve-se evitar a todo custo que os estudantes fiquem sem ter nenhuma atividade definida por muito tempo para evitar a dispersão.

### Concepções sobre ciências

A forma como nos expressamos e apresentamos as tarefas a serem realizadas é decisiva para a construção ou reconstrução de concepções sobre Ciências. De modo geral, podemos dizer que apesar de derrotada do ponto de vista filosófico, a concepção empirista-indutivista ainda hoje, subsidia a formação de uma visão equivocada e acrítica do que seja o trabalho científico. Entre outros elementos, é preciso destacar:

**Questões instigantes**

**Aprendizagem significativa**

- Conhecimento prévio
- Motivação
- Estruturação lógica dos materiais e métodos
- Interação social

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Reflexões sobre o uso de experimentos didáticos de Física

**Concepções sobre ciências**

- Construção coletiva
- Pluralismo metodológico
- Observações experimentais & teorias
- Falibilidade e incompletude

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Reflexões sobre o uso de experimentos didáticos de Física

- \* A ciência é um processo de construção coletiva, e não o trabalho isolado de gênios
- \* Não existe um único método científico de proceder
- \* O conhecimento científico é por definição falível e incompleto
- \* Não existem observações experimentais livres de teorias



### *Demonstrações experimentais*

Podemos pensar em pelo menos dois tipos básicos do emprego de montagens experimentais em sala de aula: as chamadas demonstrações experimentais e o trabalho com experimentos didáticos realizados em pequenos grupos. Tais estratégias não são excludentes e apresentam vantagens e limitações como qualquer método.

Dependo dos objetivos estabelecidos, da limitação de tempo para a realização das atividades, e de escassas condições de infraestrutura, o professor pode optar pelo uso de demonstrações. Na aula 1 começamos a discutir sobre como inovar em atividades experimentais e um dos pontos-chave foi a discussão sobre o que a literatura aponta a respeito do uso de demonstrações experimentais em sala de aula. Em particular vimos que não basta aos alunos visualizarem os resultados do experimento mostrado pelo professor: é preciso oferecer condições de interação do aprendiz com o objeto de aprendizagem.

Uma das alternativas levantadas para viabilizar tal interação foi o método P. O. D. (Predizer, Observar e Discutir), apresentado no escopo da discussão sobre o artigo “Demonstrações: instrumentos de aprendizagem ou entretenimento”. Recapitulando, os resultados encontrados pelos pesquisadores apontaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo que apenas via a demonstração e o grupo que não via demonstração alguma, e que as diferenças só apareciam quando os grupos eram instigados a discutir e deste modo, provocavam o engajamento cognitivo dos alunos.

Em resumo o uso de demonstrações experimentais pode se revelar uma estratégia adequada, principalmente quando o professor dispõe de poucos equipamentos e pouco tempo para sua aula. Entretanto, o uso de tal estratégia deve estar alinhada com objetivos de ensino pré-definidos e os cuidados que acabamos de mencionar precisam ser levados em consideração.

### *Trabalho experimental em pequenos grupos*

Quanto à realização de trabalhos em pequenos grupos, envolvendo o uso de experimentos didáticos em Física, nos focaremos aqui na discussão sobre o suporte orientacional a ser fornecido pelo professor aos alunos. Nossa mensagem é que é preciso encontrar um ponto intermediário entre extremos de suporte demasiado e suporte nenhum.

Imaginando uma escala para o nível de estruturação das instruções aos alunos de

Introdução Estratégias Questionamentos Definição dos objetivos de ensino Referenciais teóricos e epistemológicos Demonstrações & trabalho em grupo

#### Demonstrações experimentais

##### Demonstrações: instrumentos de aprendizagem ou entretenimento?

- A – estudantes que não veem demonstração alguma
- B – só observam a demonstração
- C – predizem e observam
- D – predizem, observam e discutem

**Resultados:** não há diferenças significativas entre A e B  
A aprendizagem conceitual cresce de (A e B) para C e D.

**Conclusão:** é preciso promover o engajamento do aluno! É preciso Predizer, Observar e Discutir!<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Crouch, Fagen, Calan e Mazur; Am. J. Phys. v. 72, n. 6, p. 835-838, June 2004.  
Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Reflexões sobre o uso de experimentos didáticos de Física

Introdução Estratégias Questionamentos Definição dos objetivos de ensino Referenciais teóricos e epistemológicos Demonstrações & trabalho em grupo

#### Trabalho experimental em pequenos grupos





como proceder na realização das atividades, poderíamos colocar em um extremo, os roteiros fechados, conhecidos como “receitas de bolo”, e no outro a chamada “Aprendizagem por descoberta”. No primeiro, os alunos recebem instruções passo-a-passo de como proceder e o que observar, no segundo, apenas o objetivo da atividade, e devem decidir como fazer para alcançá-lo.

### Roteiro fechado - exemplo

Introdução Estratégias Questionamentos Definição dos objetivos de ensino Referenciais teóricos e epistemológicos Demonstrações & trabalho em grupo

**Roteiro fechado - Exemplo**

**III. - Atividades práticas:**

1. Você dispõe de um resistor comum, uma lâmpada de filamento, um resistor VDR (“voltage dependent resistor”), um resistor NTC (“negative temperature coefficient”) e um resistor LDR (“light dependent resistor”). Usando o circuito montado, faça 10 medidas para o resistor comum e 10 para a lâmpada de filamento, preenchendo as tabelas abaixo. **Observe com atenção as escalas que devem ser adotadas nos instrumentos e aparelhos!** Faça os gráficos  $i \times V$  para cada caso e responda: qual dos resistores obedece à lei de Ohm? Por que?

**Lâmpada**

Escala: fonte de tensão: 5 V (máx)  
 voltímetro: 5 V (20 V ou 40 V)  
 amperímetro: 360 mA (2000 mA)  
 $\Rightarrow V_{lâmpada,máx} = 6,3 V$

V(V)	i(mA)

2

<sup>2</sup>Roteiro disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/fis182/labs/lab3.html>

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Reflexões sobre o uso de experimentos didáticos de Física

Nesse slide podemos observar parte de um roteiro de laboratório de Física fortemente estruturado, em que a orientação necessária para a realização do experimento é completamente explicitada.

Tradicionalmente, os roteiros fechados são os mais utilizados, sobretudo pela facilidade de implementação pedagógica que possuem. Entretanto, não é novidade que os resultados obtidos com tal abordagem deixam muito a desejar. Em geral, não proporcionam ao aluno espaço para reflexão sobre sua prática e

questões motivadoras, falhando em engajá-lo cognitivamente.

### Aprendizagem por descoberta - exemplo

Já o outro extremo, a aprendizagem por descoberta, é defendido por centrar as atividades nos alunos e se basear no pressuposto construtivista de que o indivíduo constrói seu próprio conhecimento.

Podemos observar no exemplo a natureza aberta, do ponto de vista estrutural, da atividade.

Por estar associado com concepções pedagógicas mais modernas e amplamente defendidas no meio educacional, pelo menos em nível teórico e abstrato, fica mais difícil perceber seus pontos fracos. Mesmo que esses não sejam discretos.

Introdução Estratégias Questionamentos Definição dos objetivos de ensino Referenciais teóricos e epistemológicos Demonstrações & trabalho em grupo

**Aprendizagem por descoberta - Exemplo**

Seu objetivo no laboratório hoje é investigar possíveis relações entre corrente elétrica e diferença de potencial em resistores. Use qualquer material disponível na bancada para realizar seu trabalho. Você também pode solicitar outros materiais disponíveis no laboratório.

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Reflexões sobre o uso de experimentos didáticos de Física



## Aprendizagem por descoberta - Críticas

Nas palavras de Hodson:

“...existe uma forte linha de pensamento cuja mensagem é que a aprendizagem baseada em descoberta é epistemologicamente equivocada, psicologicamente errônea e pedagogicamente impraticável...”.

Em poucas palavras, a Aprendizagem por descoberta é dita como epistemologicamente equivocada porque se apóia na visão empirista-indutivista de ciência e coloca o aluno na posição de um pequeno cientista em exercício. Implicitamente, espera-se que o aluno chegue a conclusões que demoraram séculos e intelectos do calibre de Galileu e Newton para serem obtidas.



"...existe uma forte linha de pensamento cuja mensagem é que a aprendizagem baseada em descoberta é epistemologicamente equivocada, psicologicamente errônea e pedagogicamente impraticável...". Hodson, 1994 p. 302



- Epistemologicamente equivocada
- Psicologicamente errônea
- Pedagogicamente impraticável



Sobre o pedagogicamente impraticável, não é preciso dizer muito. Basta imaginar o desafio de implementar uma atividade que exija um tempo elevadíssimo para que os alunos possam chegar a algum lugar e ter pela frente uma turma heterogênea, com dois ou três períodos de Física por semana. Como encaixar esse tipo de atividade de forma sistemática no currículo sem comprometer o andamento do trimestre?

Na busca de estratégias que se situem entre os extremos mencionados, indicamos a seguinte estrutura para guias experimentais, adaptado da dissertação de mestrado profissional em ensino de Física de Lizandra Morini (Morini, 2009), sob a orientação dos professores Eliane Veit e Fernando Lang.





## Estrutura dos guias experimentais

Introdução Estratégias Questionamentos Definição dos objetivos de ensino Referências históricas e epistemológicas Demonstrações & trabalho em grupo

Estrutura para guias experimentais semi-abertos (Morini, 2009)

- Situação-problema e questão central
- Perguntas preparatórias
- Respostas coletivas às perguntas preparatórias
- Atividade experimental
- Respostas à questão central
- Aprofundamento

Veit, Araujo & Heidemann (sav@if.ufrgs.br) Reflexões sobre o uso de experimentos didáticos de Física

*Situação-problema e questão central:* seguindo esta estrutura, os guias começam com uma questão central sobre uma situação-problema, cujo significado espera-se que o aluno seja capaz de compreender sem qualquer introdução ao assunto, mas não seja capaz de respondê-la somente com seus conhecimentos prévios. Não se espera que os alunos respondam a questão central nesta etapa da aula, mas passem a trabalhar em outras questões mais simples.

*Perguntas preparatórias:* questionamentos para gradualmente enriquecer os modelos conceituais dos alunos, isto é, são apresentadas 4 a 5 perguntas preparatórias mais simples do que a questão central, que devem ser respondidas, por escrito, individualmente com os conhecimentos pré-existentes.

*Respostas coletivas às perguntas preparatórias:* os alunos trabalham, então, em pequenos grupos, confrontando suas respostas individuais para chegar a uma ideia mais apropriada e formular respostas coletivas, que, sob a orientação do professor, são discutidas no grande grupo. Nesta etapa dos trabalhos, os grupos podem chegar a respostas corretas às perguntas preparatórias, mas isto não é imprescindível, pois as atividades experimentais os ajudarão posteriormente a aprimorar seus modelos conceituais.

*Atividade experimental:* execução de algumas atividades experimentais em pequenos grupos. À medida que os trabalhos prosseguem, os alunos devem responder a várias perguntas. Usando a aquisição automática de dados é possível aqui, concentrar o foco do trabalho na interpretação dos resultados e na reflexão sobre o que está sendo trabalhado. A montagem da experiência, coleta de dados, e representação gráfica manual dos mesmos ficam em segundo plano.

*Respostas à questão central:* ao final ocorre uma discussão com todos os participantes da aula sobre os resultados obtidos, sobre as respostas dadas às várias questões e sobre os conceitos mais relevantes que foram discutidos, retomando-se a questão central, que é respondida de forma consensual pelo grande grupo.

*Aprofundamento:* algumas situações-problema atraentes, requerendo maior elaboração conceitual, são propostas em alguns dos guias.

Em todos os momentos das discussões em grupo – pequeno ou grande – o professor procura não responder diretamente as questões, atuando como mediador e algumas vezes gerando novas discussões e relações com as atividades anteriores que não estão necessariamente indicadas ou induzidas pelos guias.

Exemplos de guias usando essa estrutura podem ser encontrados nos materiais de apoio da aula 4 no Moodle.



Para finalizar, apresentamos os seguintes questionamentos, com o intuito de auxiliar no planejamento e implementação das atividades de ensino.

### Implementação

Introdução  
Estratégias  
Questionamentos

Reflexões sobre o planejamento

- O que desejo abordar é melhor focado através de uma demonstração ou experimento realizado pelos alunos?
- Especificamente, como pretendo motivá-los para aprender o que me proponho a ensinar?
- Quais os materiais necessários para realizar a atividade prática?
- Quais são os procedimentos para montagem do experimento/demonstração?

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Reflexões sobre o uso de experimentos didáticos de Física

\* O que desejo abordar é melhor focado através de uma demonstração ou experimento realizado pelos alunos?

\* Especificamente, como pretendo motivá-los para aprender o que me proponho a ensinar?

\* Quais os materiais necessários para realizar a atividade prática?

montagem do experimento/demonstração?

\* Quais são os procedimentos para

\* Qual será a duração de cada etapa do trabalho (abordagem inicial, desenvolvimento e conclusão)?

\* Qual a dinâmica de trabalho que será para a realização da atividade prática? Por exemplo, trabalho em duplas, cada dupla com uma montagem do experimento; ou ainda uma demonstração por parte do professor e uma atividade P.O.E. (Predizer, Observar e Explicar).

\* Como lidarei com os erros nas medidas? Quais são as prováveis fontes de erro?

\* Como avaliarei se os objetivos da atividade foram alcançados?

Introdução  
Estratégias  
Questionamentos

Reflexões sobre o planejamento

- Qual será a duração de cada etapa do trabalho (abordagem inicial, desenvolvimento e conclusão)?
- Qual a dinâmica de trabalho que será para a realização da atividade prática? Por exemplo, trabalho em duplas, cada dupla com uma montagem do experimento; ou ainda uma demonstração por parte do professor e uma atividade P.O.E. (Predizer, Observar e Explicar).
- Como lidarei com os erros nas medidas? Quais são as prováveis fontes de erro?
- Como avaliarei se os objetivos da atividade foram alcançados?

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Reflexões sobre o uso de experimentos didáticos de Física

Por hoje é só. Até mais.



## Referências

Introdução	Estratégias	Questionamentos
<h3>Referências</h3> <ul style="list-style-type: none"><li>• Krusberg, Z. A. (2007). Emerging Technologies in Physics Education. <i>Journal of Science Education and Technology</i>, 16(5), 401-411.</li><li>• Moreira, M. A. (1999). <i>Teorias de aprendizagem</i>. São Paulo: E.P.U..</li><li>• Morini, L. B. M. (2009). <i>Atividades experimentais de Física à luz da epistemologia de Laudan: ondas mecânicas no ensino médio</i>. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, IF-UFRGS.</li><li>• Sokoloff, D. R., Laws, P. W., &amp; Thornton, R. K. (2007). RealTime Physics: active learning labs transforming the introductory laboratory. <i>European Journal of Physics</i>, 28(3), S83-S94.</li></ul>		
<p>Veit, Araujo &amp; Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Reflexões sobre o uso de experimentos didáticos de Física</p>		