

Apresentação
Grau de precisão
Contexto de validade
Expansão
Generalização
Considerações finais

Validação de modelos científicos

Quarta aula

Profa. Eliane Veit
Prof. Ives Araujo
Tutor Rafael Brandão

Instituto de Física
UFRGS

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

Boa noite, sejam bem-vindos à Aula 4 da disciplina de modelos científicos e Fenômenos Físicos.

Apresentação
Grau de precisão
Contexto de validade
Expansão
Generalização
Considerações finais

Aulas anteriores
Validação
Resultados experimentais
Aula 4

Conceitos estudados

Aula 2

- Questões-foco
- Idealizações
- Referentes
- Modelo conceitual
- Teorias

Aula 3

- Variáveis
- Parâmetros
- Relações teóricas

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

Nas aulas anteriores, focamos nossa atenção em alguns conceitos-chave do processo de modelagem científica, tais como questões-foco, idealizações e referentes, discutidos na aula 2 e os conceitos variáveis, parâmetros e relações teóricas na aula 3.

The image shows a presentation slide with a green header and footer. The header contains a navigation menu with two columns: 'Apresentação' (with sub-items: Grau de precisão, Contexto de validade, Expansão, Generalização, Considerações finais) and 'Validação' (with sub-items: Aulas anteriores, Resultados experimentais, Aula 4). The main title of the slide is 'Validação de modelos científicos'. The content area lists two bullet points: 'Coerência interna' and 'Coerência externa'. The footer contains the authors' names 'Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br)' and the slide title 'Validação de modelos científicos'. There are also navigation icons in the bottom right corner.

Na aula de hoje discutiremos conceitos relacionados com a validação dos modelos científicos, na busca por resultados teóricos coerentes. Na próxima aula, abordaremos a uso de tecnologias digitais como meio para a exploração desses modelos.

Após a construção de uma teoria específica, precisa-se tomar certos cuidados para garantir que respostas obtidas com sua aplicação sejam dignas de confiança, antes que se possa utilizá-la para responder às questões-foco.

Para avaliar sua coerência interna deve-se analisar sua estrutura lógica e matemática, buscando erros e contradições.

Já para o caso da coerência externa, os resultados fornecidos pela teoria específica deverão estar de acordo com resultados experimentais associados à situação em estudo dentro de certo grau de precisão, definido pelos objetivos da modelagem.

Usualmente, começa-se esse processo comparando os resultados gerados pela teoria específica com os resultados conhecidos para casos particulares (abrangendo situações-limite).

Apresentação
Grau de precisão
Contexto de validade
Expansão
Generalização
Considerações finais

Aulas anteriores
Validação
Resultados experimentais
Aula 4

Resultados teóricos x experimentais

- Um dos aspectos mais importantes na validação de modelos científicos é sua confrontação com os dados experimentais.
- Outro aspecto importante é o teste racional de hipóteses.

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

A comparação de resultados teóricos e experimentais é um dos aspectos mais importantes na validação de modelos científicos.

Outro aspecto fundamental é a formulação e teste racional de hipóteses.

Dada a importância do tema, no presente curso de pós-graduação, uma disciplina inteira foi reservada para discutir esses aspectos sob a ótica do ensino, a disciplina Laboratório Didático de Física.

Apresentação
Grau de precisão
Contexto de validade
Expansão
Generalização
Considerações finais

Aulas anteriores
Validação
Resultados experimentais
Aula 4

Aula 4

Conceitos dessa aula

- Grau de precisão
- Contexto de validade
- Expansão
- Generalização

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

Voltando para os conceitos que serão discutidos na aula de hoje, nos concentraremos no grau de precisão; contexto de validade; expansão e generalização de modelos científicos.

Conforme temos apresentado, para a construção de uma teoria específica sobre um determinado fenômeno físico, faz-se uma série de idealizações sobre a situação física, ou seja, procura-se reter apenas características julgadas como fundamentais para descrever, explicar e/ou prever o comportamento de sistemas físicos em função das questões-foco que queremos responder.

Essas características essenciais não são absolutas, quer dizer, elas são supostas como essenciais, frente aos objetivos estabelecidos para a modelagem, aquilo que queremos responder.

Isso implica, que desconsideramos um número quase infinito de outras informações sobre o sistema. Em outras palavras, informações que foram negligenciadas na tentativa de responder a certas questões-foco podem ser vitais para responder a outras.

Na verdade, muitas vezes os cientistas não sabem que características devem ou não ser consideradas na construção das teorias específicas.

Como modelos são representações de características que atribuímos aos referentes, podemos ter modelos mais, ou menos representativos dessas características.

Tendo isso em vista, o conceito de Grau de precisão surge da tentativa de atribuir uma medida para o nível de concordância entre os resultados previstos pelo modelo e outros resultados, especialmente, os empíricos e os intrateóricos.

The image shows a slide presentation interface. At the top, there is a navigation menu with two main sections: 'Apresentação' and 'Noção central'. Under 'Apresentação', there is a sub-menu with 'Grau de precisão' highlighted, and other items: 'Contexto de validação', 'Expansão', 'Generalização', and 'Considerações finais'. Under 'Noção central', there are 'Exemplos' and 'Síntese'. Below the menu, the slide title is 'Grau de precisão de um modelo científico'. The main content area contains a box titled 'Noção central' with the text: 'Nível de concordância entre resultados teóricos previstos pela teoria específica e outros resultados, em especial, os experimentais e intrateóricos.' At the bottom of the slide, there is a footer with the text 'Veit, Araujo & Brandão (eav@ufufrgs.br) Validação de modelos científicos'.

Podemos associar esse conceito com a margem de erro tolerável entre esses resultados. Percebam que essa tolerância está intrinsecamente ligada aos objetivos representacionais, ou seja, às questões-foco.

Apresentação
 Grau de precisão
 Contexto de validade
 Expansão
 Generalização
 Considerações finais

Noção central
 Exemplos
 Síntese

Exemplo 1 - Questões envolvendo tempo



Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

Para exemplificar o conceito de grau de precisão, observemos as seguintes perguntas e respostas envolvendo a variável tempo:

- 1) Que horas são?
 Resposta: quase três e meia.
- 2) Qual o horário limite para os candidatos entregarem as provas?
 Resposta: 20h10min.
- 3) Qual o recorde olímpico da natação, na modalidade 50m estilo livre?
 21 segundos e 30 centésimos.

Veja que nos três casos, estamos lidando com graus de precisão diferentes para uma mesma grandeza, o tempo, e em cada contexto eles são plenamente aceitáveis. Na primeira resposta, “quase três e meia”, não estamos preocupados com os minutos, na segunda resposta, “20h e 10min”, sim, precisamos contar cada minuto. Na terceira, até mesmo os centésimos de segundo são relevantes e podem ser a diferença entre o primeiro e o segundo lugar no pódio.

Apresentação
 Grau de precisão
 Contexto de validade
 Expansão
 Generalização
 Considerações finais

Noção central
 Exemplos
 Síntese

Exemplo 2 - Quanto tempo o caminhão demora para atravessar a ponte?



Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

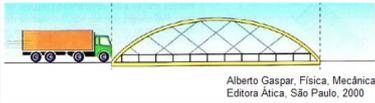
Vejamos outro exemplo, se quiséssemos determinar: Quanto tempo o caminhão demora para atravessar a ponte?

Apresentação
Grau de precisão
Contexto de validade
Expansão
Generalização
Considerações finais

Noção central
Exemplos
Síntese

Exemplo 2

Quanto tempo o caminhão demora para atravessar a ponte?



Alberto Gaspar, Física, Mecânica
Editora Ática, São Paulo, 2000

Tempo gasto para atravessar a ponte: $\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$ sendo
 Δx o deslocamento do caminhão da posição da figura até
atravessar a ponte
 v : velocidade do caminhão, em módulo

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

Poderíamos
calcular o tempo
gasto para
atravessá-la,
idealizando que
o caminhão se
desloca em MRU
e usar a
equação $\Delta t = \Delta x / v$.

Entretanto, observe que para computar o deslocamento do caminhão, podemos ainda optar por representá-lo como uma partícula ou como um corpo extenso rígido.

Digamos que o caminhão tenha 20m de comprimento, se desloca com uma velocidade média de 72 km/h e que a ponte tenha 80m de extensão.

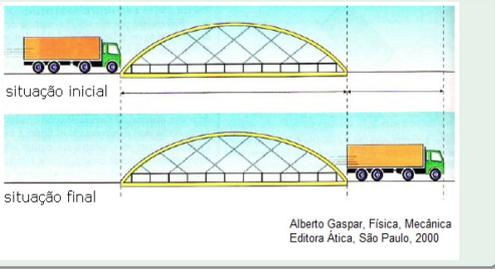
Tolerando um erro máximo de até 5% entre os resultados teóricos para o tempo, faria diferença considerar o caminhão como uma partícula ou como um corpo extenso rígido?

Apresentação
Grau de precisão
Contexto de validade
Expansão
Generalização
Considerações finais

Noção central
Exemplos
Síntese

Exemplo 2

Quanto tempo o caminhão demora para atravessar a ponte?



Alberto Gaspar, Física, Mecânica
Editora Ática, São Paulo, 2000

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

Apresentação
 Grau de precisão
 Contexto de validade
 Expansão
 Generalização
 Considerações finais

Notion central
 Exemplos
 Síntese

Comparação entre resultados teóricos

Extensão da ponte	Idealização	Intervalo de tempo ($\Delta t = \Delta x/v$)	Erro percentual
80 m	Partícula	$\Delta t = (80\text{m})/20\text{m/s}$ = 4s	$e\% = 100\% \cdot (5\text{s} - 4\text{s})/5\text{s}$ = 20%
	Corpo extenso rígido	$\Delta t = (80\text{m} + 20\text{m})/20\text{m/s}$ = 5s	

Veit, Araujo & Brandão (eav@ifufrgs.br) Validação de modelos científicos

Fazendo os cálculos chegamos a uma diferença de 1s, no tempo total de deslocamento, nos dando um erro percentual de 20%, muito além da precisão mínima que estabelecemos anteriormente como aceitável.

Mas e se o mesmo caminhão, em situação semelhante estivesse atravessando outra ponte esta agora de 2km de extensão, poderíamos considerá-lo como partícula?

Apresentação
 Grau de precisão
 Contexto de validade
 Expansão
 Generalização
 Considerações finais

Notion central
 Exemplos
 Síntese

Comparação entre resultados teóricos

Extensão da ponte	Idealização	Intervalo de tempo ($\Delta t = \Delta x/v$)	Erro percentual
80 m	Partícula	$\Delta t = (80\text{m})/20\text{m/s}$ = 4s	$e\% = 100\% \cdot (5\text{s} - 4\text{s})/5\text{s}$ = 20%
	Corpo extenso rígido	$\Delta t = (80\text{m} + 20\text{m})/20\text{m/s}$ = 5s	
2000 m	Partícula	$\Delta t = (2000\text{m})/20\text{m/s}$ = 100s	$e\% = 100\% \cdot (101\text{s} - 100\text{s})/5\text{s}$ \approx 1%
	Corpo extenso rígido	$\Delta t = (2000\text{m} + 20\text{m})/20\text{m/s}$ = 101s	

Veit, Araujo & Brandão (eav@ifufrgs.br) Validação de modelos científicos

Fazendo os cálculos para essa situação, obtemos também uma diferença de um 1s nos resultados. Entretanto, aqui, o erro percentual é de apenas um 1%, dentro de nossa margem de tolerância. Nesse caso, faria sentido considerar o caminhão como uma partícula.

De modo geral, podemos dizer que mais idealizações implicam em modelos mais simples, com obtenção de resultados menos precisos.

Apresentação
Grau de precisão
Contexto de validade
Expansão
Generalização
Considerações finais

Noção central
Exemplos
Síntese

Em síntese

- Mais idealizações => modelos mais simples => menor precisão com que os resultados gerados pelo modelo descrevem ou predizem os resultados experimentais.

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

Apresentação
Grau de precisão
Contexto de validade
Expansão
Generalização
Considerações finais

Noção central
Exemplos
Síntese

Em síntese

- Mais idealizações => modelos mais simples => menor precisão com que os resultados gerados pelo modelo descrevem ou predizem os resultados experimentais.
- com menos simplificações, pode-se alcançar resultados mais precisos, mas os modelos tornam-se mais complexos, demandando maiores esforços para obtenção de resultados teóricos.

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

Com menos simplificações, pode-se alcançar melhores resultados, mas os modelos podem tornar-se mais complexos, demandando maiores esforços para a obtenção dos resultados.

Obviamente, esse não é o caso do exemplo anterior do caminhão, cuja a solução é simples para ambos os casos discutidos. Essa menção se refere a situações mais complexas como será discutido na sequência.

Apresentação
 Grau de precisão
Contexto de validade
 Expansão
 Generalização
 Considerações finais

Noção central
 Exemplos

Contexto de validade

- Modelos científicos, por sua natureza esquemática, não têm a pretensão de representar completamente qualquer sistema ou fenômeno físico.

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

Sobre o conceito de contexto de validade.

Modelos científicos, por sua natureza esquemática, não têm a pretensão de representar completamente qualquer sistema ou fenômeno físico.

Apresentação
 Grau de precisão
Contexto de validade
 Expansão
 Generalização
 Considerações finais

Noção central
 Exemplos

Contexto de validade

- Modelos científicos, por sua natureza esquemática, não têm a pretensão de representar completamente qualquer sistema ou fenômeno físico.
- Usualmente, dependendo das questões-foco, das idealizações e do grau de precisão desejado, podemos atribuir aos modelos científicos um contexto de validade.
- Grosso modo, o contexto de validade se refere a situações físicas que fazem sentido serem tratadas pelas teorias em estudo, tendo em vista as questões-foco, as idealizações assumidas e o grau de precisão tido como satisfatório.

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

Grosso modo, o contexto de validade se refere a situações físicas que fazem sentido serem tratadas pelas teorias em estudo, tendo em vista as questões-foco, as idealizações assumidas e o grau de precisão tido como satisfatório.

Apresentação
Grau de precisão
Contexto de validade
Expansão
Generalização
Considerações finais

Noção central
Exemplos

Mecânica Newtoniana

Descreve com boa aproximação o movimento de objetos macroscópicos usuais, porém, suas leis e princípios deixam de ser válidos nas regiões de altas velocidades (da ordem da velocidade da luz, c) e de pequenas dimensões (escalas atômica e sub-atômica).

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

Como exemplo, podemos citar a Mecânica Newtoniana que descreve com boa aproximação o movimento de objetos macroscópicos usuais, porém, suas leis e princípios deixam de ser válidos em regiões de altas velocidades (da ordem a velocidade da luz) e de pequenas dimensões (escalas atômica e sub-atômica).

Apresentação
Grau de precisão
Contexto de validade
Expansão
Generalização
Considerações finais

Noção central
Exemplos

Movimento de projéteis reais



Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

O movimento de projéteis sem resistência do ar, também serve para ilustrar o conceito de contexto de validade.

Ao tentarmos empregar esse modelo para descrever o movimento de projéteis reais, como balas disparadas por um canhão de longo alcance, como este mostrado na figura, os resultados experimentais podem variar drasticamente daqueles previstos pelo modelo.

Esse canhão, foi usado pelos alemães na segunda guerra mundial para acertar a cidade de Paris a uma distância de 130 km. A essa distância a desconsideração de fatores como a resistência do ar, a curvatura da Terra e variações na aceleração da gravidade podem fazer com que um soldado atinja um hospital, ao invés de uma trincheira inimiga.

Outro exemplo, mais pacífico em boa parte das vezes, diz respeito a lançamentos de longo alcance no futebol. Diversos gols feitos antes do meio de campo adversário simplesmente não podem ser explicados se não levamos em conta efeitos de sustentação da bola no ar, que o modelo do movimento de projéteis sem resistência do ar despreza, como por exemplo o efeito Magnus devido a rotação da bola em torno do seu próprio centro.

Sobre esse tema, há um interessante artigo do Prof. Carlos Aguiar da Universidade Federal do Rio de Janeiro, publicado na Revista Brasileira de Ensino de Física, sobre o qual vocês já discutiram na disciplina de Métodos Computacionais e Ensino de Física.

Apresentação
Grau de precisão
Contexto de validade
Expansão
Generalização
Considerações finais

Noção central
Exemplos

Expansão de modelos

Relacionado com o aumento da complexidade da teoria específica para que esta possa representar outros aspectos negligenciados em sua construção, envolvendo a inclusão/modificação de idealizações, aproximações, variáveis, parâmetros, constantes e relações matemáticas, ampliando seu contexto de validade.

Veit, Araujo & Brandão (eav@ifufrgs.br) Validação de modelos científicos

O conceito de expansão de modelos científicos está relacionado com o aumento da complexidade da teoria específica para que essa possa representar outros aspectos negligenciados em sua construção, envolvendo a

inclusão/modificação de idealizações, aproximações, variáveis, parâmetros, constantes e relações matemáticas, ampliando seu contexto de validade.

Apresentação
Grau de precisão
Contexto de validade
Expansão
Generalização
Considerações finais

Noção central
Exemplos

Exemplo - Movimento de projéteis sem resistência do ar



Aumentando a complexidade
Considerar os efeitos da resistência do ar no movimento de um projétil acrescentando uma força, cujo módulo depende de sua velocidade, oriunda da interação do sistema (projétil), com a vizinhança (ar)

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

Voltando ao exemplo do movimento de projéteis sem resistência do ar, poderíamos expandir o contexto de validade desse modelo tratar movimentos de projéteis em meios resistivos, aumentando a

complexidade do modelo, nesse caso, acrescentando, por exemplo, uma força cujo módulo depende da velocidade do projétil, oriunda de sua interação com o ar.

Levar em conta a geometria do projétil; o regime de ventos na região do lançamento; o movimento de rotação da Terra e do projétil; a curvatura da Terra etc. são outros fatores que poderiam ser acrescentados ao modelo.

Tendo em vista a complexidade do mundo real, uma pergunta do seguinte tipo, elaborada e respondida por Mario Bunge em seu livro *Teoria e Realidade*, poderia vir a tona:

Apresentação
Grau de precisão
Contexto de validade
Expansão
Generalização
Considerações finais

Noção central
Exemplos

Perguntas e respostas... (Bunge, 1974, p. 40)

De que serve construir idealizações extremas de coisas tais como um modelo 1D de líquidos?
Não há teorização sem modelagem e um primeiro modelo está condenado a ser ingênuo, i.e., ignorante. Depois que nos familiarizamos com uma representação grosseira e observamos o seu fracasso, podemos alimentar a esperança de complicá-lo em nossa busca de crescente adequação.

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

De que serve construir idealizações extremas de coisas tais como um modelo unidimensional de líquidos?

Resposta:

Não há teorização sem modelagem e um primeiro modelo está condenado a ser ingênuo, i.e. ignorante. Depois que nos familiarizamos com uma representação grosseira e observamos o seu fracasso, podemos alimentar a esperança de complicá-lo em nossa busca de crescente adequação.

Apresentação
 Grau de precisão
 Contexto de validade
 Expansão
 Generalização
 Considerações finais

Noção central
 Exemplos

Generalização de modelos

Possibilidade de um mesmo modelo matemático, subjacente à teoria específica, representar outros sistemas físicos de natureza distinta, mas que exibem certos padrões de comportamento em relação a determinadas grandezas a eles atribuídas (e.g. o modelo matemático de um oscilador massa-mola pode representar o comportamento de um circuito elétrico RLC);

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

O último conceito a ser discutido na presente aula, é o conceito de generalização de modelos.

Essa generalização, está associada a possibilidade de um

mesmo modelo matemático, subjacente à uma teoria específica, representar outros sistemas físicos de natureza distinta, mas que exibem certos padrões de comportamento, em relação a determinadas grandezas a eles atribuídas. O uso do modelo matemático de um oscilador massa-mola para representar o comportamento de um circuito elétrico RLC, ilustra essa situação.

Um exemplo típico em conteúdos introdutórios no ensino da Física, é o da função linear, expressa na forma da equação reduzida da reta $y=ax+b$, onde y é a variável dependente, x a variável independente, a o coeficiente angular da reta e b o coeficiente linear.

Apresentação
 Grau de precisão
 Contexto de validade
 Expansão
 Generalização
 Considerações finais

Noção central
 Exemplos

Exemplo - Função linear

$y=ax+b$

y : variável dependente
 x : variável independente
 a : coeficiente angular da reta
 b : coeficiente linear da reta

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

Apresentação
 Grau de precisão
 Contexto de validade
 Expansão
Generalização
 Considerações finais

Noção central
Exemplos

Exemplo - Função linear

The diagram illustrates the linear function model $y=ax+b$ as a central concept. It is derived from four physical models:

- MRU**: $x=x_0+vt$
- Lei de Ohm**: $i=V/R$ and $R=cte$
- Dilatação térmica**: $\Delta L=\alpha L_0\Delta T$
- MRUV**: $v=v_0+at$

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

Esse mesmo modelo matemático pode ser usado para descrever, entre outros, os comportamentos de fenômenos físicos possíveis de serem representados usando os modelos: MRUV, MRU, lei de Ohm e Dilatação térmica linear.

Apresentação
 Grau de precisão
 Contexto de validade
 Expansão
Generalização
 Considerações finais

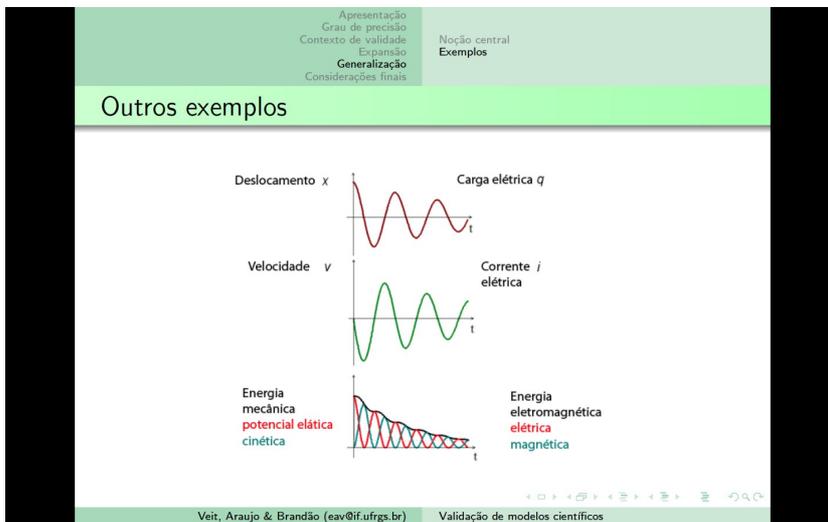
Noção central
Exemplos

Outros exemplos

Oscilador mecânico	Oscilador LC
$v, m, k, \omega, = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$Q, L, C, \omega, = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
$m \frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0$	$L \frac{d^2Q}{dt^2} + \frac{1}{C} Q = 0$
$v_x = \frac{dx}{dt}$	$I = \frac{dQ}{dt}$
Energia cinética: $T = \frac{1}{2} mv^2$	Energia magnética: $U_m = \frac{1}{2} LI^2$
Energia potencial: $V = \frac{1}{2} kx^2$	Energia elétrica: $U_e = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

No exemplo do oscilador massa-mola e do circuito RLC referido anteriormente, podemos observar nessa tabela a similaridade nas fórmulas matemáticas usadas para representá-los.



De modo mais intuitivo, podemos perceber a analogia estrutural entre os dois modelos, observando alguns gráficos de suas principais grandezas variando no tempo.

À esquerda temos as grandezas referentes ao oscilador massa-

mola e à direita, ao circuito RLC. Poderíamos substituir as grandezas colocadas nos eixos verticais dos gráficos, à esquerda, pelas grandezas à direita e o padrão na forma das curvas permaneceria o mesmo.

Considerações finais

The slide is titled "Considerações finais" and features a table of contents in the top left corner. The table lists: Apresentação, Grau de precisão, Contexto de validade, Expansão, Generalização, and Considerações finais. The "Considerações finais" item is highlighted. The main content of the slide is a light green box containing a single bullet point. At the bottom of the slide, there is a footer with the text "Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br)" and "Validação de modelos científicos".

Apresentação
Grau de precisão
Contexto de validade
Expansão
Generalização
Considerações finais

Considerações finais

- Implicações no ensino
 - Antes de se tentar usar qualquer teoria específica, deve-se fazer ao menos uma rápida análise sobre que idealizações foram consideradas em sua construção e se é razoável supô-las para descrever/explicar/predizer comportamentos e estruturas dos fenômenos físicos que queremos estudar. Sem essa avaliação crítica o risco de promover majoritariamente aprendizagens mecânicas dos conteúdos.

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos

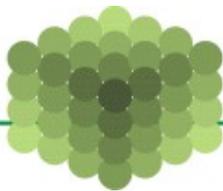
No ensino de Física em nível básico, não estamos construindo/inventando novas teorias.

O que tentamos ensinar é como a Física pode ser usada para explicar/descrever/predizer aspectos do mundo real.

Em abordagens usuais, pegamos pronto algum modelo teórico como por exemplo o de queda livre, e tentamos mostrar como pode ser usado para tratar certa situação real.

Como nosso ponto de partida não foi dar soluções para problemas definidos pelos próprios alunos, mas sim mostrar como nosso conjunto de soluções pode ser usado, é fácil apresentarmos situações que nunca se converterão em situações-problema e, desse modo, não promoverão um engajamento dos estudantes com seu próprio aprendizado.

Passamos um tempo tentando convencer os alunos de que descrições altamente abstratas, podem de fato ser usadas para descrever situações reais, entretanto, nem sempre fica claro as situações especiais



que devem ser consideradas para que a teoria dê resultados satisfatórios frente ao grau de precisão que exigimos.

Outro ponto fundamental para que o uso de modelos possa fazer sentido na representação de fenômenos físicos é o incentivo à análise da plausibilidade física dos resultados encontrados na solução os problemas. Obviamente, que em primeiro lugar tais problemas propostos pelo professor devem possuir essa plausibilidade.

Como sintoma de um aprendizado mecânico das teorias específicas, as idealizações são repetidas de cor pelos estudantes, mas suas reais implicações não são percebidas.

Ao tentarmos usar um modelo teórico para descrever o comportamento de um sistema físico, devemos avaliar se as idealizações feitas para sua construção não estão deixando de fora, características que julgamos essenciais para a resolução do problema.

Em resumo a mensagem é: antes de se tentar usar qualquer teoria específica, deve-se fazer ao menos uma rápida análise sobre que idealizações foram consideradas em sua construção e se é razoável supô-las para descrever/explicar/predizer comportamentos e estruturas dos fenômenos físicos que queremos estudar.

Sem essa avaliação crítica o risco de promover majoritariamente aprendizagens mecânicas dos conteúdos é alto.

Ficamos por aqui. Até a próxima!

Apresentação
Grau de precisão
Contexto de validade
Expansão
Generalização
Considerações finais

Referências

- BRANDÃO, R. V. *Investigando a aprendizagem do campo conceitual associado à modelagem científica por parte de professores de Física do Ensino Médio*, Dissertação de mestrado, Instituto de Física, UFRGS, 2008.
- BRANDÃO, R. V.; ARAUJO, I. S; VEIT, E. A. *A modelagem científica de fenômenos físicos e o ensino de Física*, **Física na Escola**, v. 9, n.1, p.10-14, 2008.
- BUNGE, M. (1974) **Teoria e realidade**. São Paulo: Perspectiva, v. 72. 1974. 243 p. (Debates).
- Figura dos modelos atômicos adaptada de:
<http://wps.pearsoned.ca>

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Validação de modelos científicos