

Transcrição da terceira aula de Modelos científicos e fenômenos físicos

Apresentação
Referentes
Variáveis e parâmetros
Relações teóricas
Comentários finais

Formalização dos modelos conceituais
Terceira aula

Profa. Eliane Veit
Prof. Ives Araujo
Tutor Rafael Brandão

Instituto de Física
UFRGS

FÍSICA
PARA EDUCAÇÃO BÁSICA
Curso de Especialização UAB | UFRGS | IF

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais

Vamos dar início à terceira aula da disciplina de Modelos científicos e fenômenos físicos. O tópico central é a formalização dos modelos científicos.

Apresentação
Referentes
Variáveis e parâmetros
Relações teóricas
Comentários finais

Sumário da aula

- Aula anterior
- Referentes
- Variáveis e parâmetros
- Relações teóricas
- Comentários finais e conclusões

FÍSICA
PARA EDUCAÇÃO BÁSICA
Curso de Especialização UAB | UFRGS | IF

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais

O sumário da presente aula é este que vocês vêem nesse slide. Pretendemos sedimentar noções introduzidas pelo Prof. Ives e posteriormente avançamos em relação à discussão de variáveis e parâmetros, e de suas relações teóricas.

Começamos, então, resgatando as principais ideias da última aula.

Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais	Sumário da aula Aula anterior Exemplo
--	--

Dependem fortemente da questão-foco:

- os referentes selecionados,
- as idealizações assumidas,
- o modelo conceitual adotado
- e a teoria empregada.

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais



Dada alguma coisa, fato ou evento do mundo real que pretendemos descrever sob o ponto de vista da Física, precisamos fazer escolhas, por ex., sobre as idealizações que faremos, ou sobre os referentes e os modelos que usaremos. Mas essas escolhas não são completamente arbitrárias. Os referentes selecionados, as idealizações assumidas, o modelo conceitual adotado e a teoria geral a ser empregada, dependem fortemente da questão-foco escolhida.

Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais	Sumário da aula Aula anterior Exemplo
--	--

Dependem fortemente da questão-foco:

- os referentes selecionados,
- as idealizações assumidas,
- o modelo conceitual adotado
- e a teoria empregada.

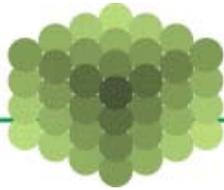


Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais



Por exemplo, lembremos do problema do Jet ski abordado na última aula. Dada esta cena do mundo real, o movimento do Jet ski foi escolhido como alvo de nossas atenções e o restante do cenário foi ignorado. Outras perguntas poderiam ter sido formuladas sobre o Jet ski, por ex., como é possível o jet ski flutuar na água? Se fosse esse o alvo de nossas atenções, seria necessário levar em conta que ele está imerso em água e considerar-se outros elementos do

mundo real, além do próprio Jet ski. Seria necessário considerar a água, que exerce força sobre ele (afinal a água é responsável pela força de empuxo orientada para cima) e a Terra, que exerce a força peso. Nesse caso, nosso sistema ainda seria constituído somente pelo Jet ski, mas a água e a Terra também seriam referentes, pois se constituiriam em agentes externos relevantes.



Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais	Sumário da aula Aula anterior Exemplo
---	--

Outro exemplo: um automóvel percorrendo uma curva



- Quais os referentes? Idealizações? Modelo conceitual? Teoria geral?

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais

Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais	Sumário da aula Aula anterior Exemplo
---	--

Outro exemplo: um automóvel percorrendo uma curva



- Quais os referentes? Idealizações? Modelo conceitual? Teoria geral?
- Depende do que se queira investigar, ou seja, da questão-foco!**

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais

Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais	Sumário da aula Aula anterior Exemplo
---	--

Sob o ponto de vista da Dinâmica



- Questão-foco:** qual a máxima velocidade que o automóvel pode ter para não *sobrar* na curva, dada a curvatura da pista?

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais

Consideremos outro exemplo: um automóvel percorrendo uma curva.

Quais os referentes? Idealizações? Modelo conceitual? Teoria Geral que vamos utilizar?

Depende do que se queria investigar, ou seja, depende da questão-foco.

Sob o ponto de vista da Dinâmica, por ex., podemos fazer uma questão do tipo: qual a máxima velocidade que o automóvel pode ter para não *sobrar* na curva, dada a curvatura da pista

Apresentação
 Referentes
 Variáveis e parâmetros
 Relações teóricas
 Comentários finais

Sumário da aula
 Aula anterior
Exemplo

Sob o ponto de vista da Dinâmica

Referentes

- automóvel
- Terra
- pista

Idealizações

- automóvel pontual
- pista plana, sem inclinação lateral
- trajetória do automóvel circular, sendo o módulo da velocidade constante
- ações do ar no automóvel desprezíveis

FISICA
 LEO BASILICA
 UFRGS

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais

Neste caso, os referentes, ou seja, os elementos do mundo real que precisamos levar em conta são: o automóvel, que é o foco principal de nossa atenção, a Terra, pois exerce a força peso sobre o automóvel, e a pista, que além de atuar sobre o automóvel com uma força normal à sua superfície, também exerce a força de atrito sobre os pneus do carro.

Nas idealizações vamos considerar o automóvel como pontual, a pista plana e sem inclinação lateral, a trajetória do automóvel circular, sendo o módulo da sua velocidade constante e, ainda, vamos admitir que as ações do ar no automóvel desprezíveis.

Apresentação
 Referentes
 Variáveis e parâmetros
 Relações teóricas
 Comentários finais

Sumário da aula
 Aula anterior
Exemplo

Sob o ponto de vista da Dinâmica

Modelo conceitual

Uma partícula se move em movimento circular uniforme, sendo a força resultante centrípeta idêntica à força de atrito estático entre a partícula e a pista.

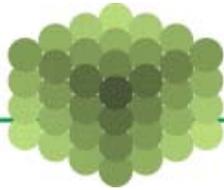
Vista superior Vista lateral

FISICA
 LEO BASILICA
 UFRGS

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais

Temos então como modelo conceitual uma partícula que se move em movimento circular uniforme, sendo a força resultante centrípeta idêntica à força de atrito estático entre a partícula e a pista. Nesta figura vê-se uma representação esquemática desse modelo. A vista superior mostra o arco de círculo que consideramos uma boa aproximação para a curva e também mostra a força de atrito, que atua com força centrípeta e é responsável pela curvatura da

trajetória. Na vista lateral, vê-se a força peso resultante da atração gravitacional da Terra e as componentes vertical e horizontal da força que a pista exerce sobre a partícula. A componente vertical é a chamada força normal, porque é perpendicular à superfície, e a componente horizontal é a força de atrito que o solo exerce sobre a partícula.



Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais	Sumário da aula Aula anterior Exemplo
---	--

Sob o ponto de vista da Termodinâmica



- **Questão-foco:** como a energia liberada na combustão que ocorre no interior do motor é convertida em energia mecânica para movimentar o automóvel?

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais

Mas a pergunta de interesse sobre automóvel que faz a curva poderia versar sobre um tópico distinto, por exemplo, sobre o funcionamento do seu motor.

Digamos que a pergunta seja: como a energia liberada na combustão que ocorre no interior do motor é convertida em energia mecânica para movimentar o automóvel?

Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais	Sumário da aula Aula anterior Exemplo
---	--

Sob o ponto de vista da Termodinâmica

Referentes

- motor
- mistura ar-combustível

Idealizações

- não há troca de calor com as paredes do cilindro do motor
- as válvulas de admissão e escape se movem instantaneamente
- não ocorrem fenômenos irreversíveis, como o atrito
- a energia liberada na combustão (calor de combustão) ocorre instantaneamente

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais

Neste caso: os referentes seriam o motor e a mistura de ar e combustível.

As idealizações?

Supomos que:

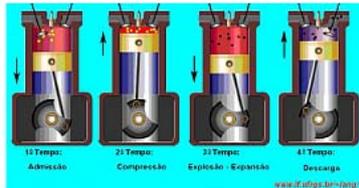
- não há troca de calor com as paredes do cilindro do motor
- as válvulas de admissão e escape se movem instantaneamente
- não ocorrem fenômenos irreversíveis, como o atrito

- a liberação de energia na ocorre instantaneamente

Apresentação
 Referentes
 Variáveis e parâmetros
 Relações teóricas
 Comentários finais

Sumário da aula
 Aula anterior
Exemplo

Sob o ponto de vista da Termodinâmica



Modelo conceitual: Máquina térmica à combustão interna

Opera, em 4 tempos, com uma mistura de ar e combustível. No 1º tempo a mistura gasosa é absorvida até encher o cilindro e fechar a válvula. No 2º tempo a mistura é comprimida até que uma fagulha provoque uma explosão, que leva à expansão do gás (3º tempo). No 4º, a válvula de escape se abre e são expelidos os gases.

Veit, Araujo & Brandão (eav@ufpr.br) Formalização dos modelos conceituais

válvula de escape se abre e são expelidos os gases.

Tendo resgatadas essas idéias da última aula, passamos ao conteúdo da aula de hoje que diz respeito à formalização dos modelos científicos. Vamos discuti-lo nos valendo de três exemplos: um vôo de avião de Porto Alegre a Caxias do Sul, um relógio de pêndulo e um circuito elétrico.

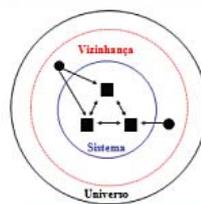
Começamos relembando a noção de referente. Referentes são objetos ou eventos do mundo real considerados relevantes para responder a questão-foco. Eles podem fazer parte do sistema a ser modelado, como foi o caso do automóvel que percorria uma curva, mas também podem ser agentes externos, como a Terra e o chão, que interagem com o automóvel. Uma vez definidos quais os referentes que levaremos em consideração, todo o restante do universo é ignorado!

Apresentação
 Referentes
 Variáveis e parâmetros
 Relações teóricas
 Comentários finais

Conceito
 Exemplo 1
 Exemplo 2
 Exemplo 3

Referentes

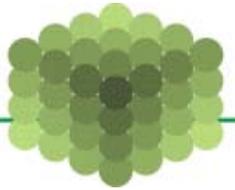
Objetos ou eventos do mundo real considerados relevantes



- podem fazer parte do sistema a ser modelado
- ou serem agentes externos relevantes.
- Todo o restante do universo é ignorado!



Veit, Araujo & Brandão (eav@ufpr.br) Formalização dos modelos conceituais



Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais	Conceito Exemplo 1 Exemplo 2 Exemplo 3
--	--

Vôo Porto Alegre - Caxias do Sul

Questão-foco

- Quanto tempo você estima que um avião demoraria para percorrer a distância Porto Alegre - Caxias do Sul.

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais

Consideremos um exemplo: um voo de avião de Porto Alegre a Caxias do Sul.

Vamos desafiá-los a responder a seguinte questão:

Quanto tempo você estima que um avião demoraria para percorrer a distância Porto Alegre – Caxias do Sul?

No modelo mais simples consideramos como referentes o avião, Porto Alegre, Caxias do Sul

E as idealizações? o avião é pontual; a trajetória é retilínea, a velocidade do avião é constante; o tempo de subida e descida do avião é desprezível comparado ao tempo total da viagem, Porto Alegre e Caxias do Sul serão consideradas um ponto, localizado no aeroporto.

Ao assumir essas idealizações, sabemos que nossos resultados serão aproximados, mas é isso mesmo que queremos quando fazemos uma estimativa.

Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais	Conceito Exemplo 1 Exemplo 2 Exemplo 3
--	--

Vôo Porto Alegre - Caxias do Sul

Referentes

- o avião, Porto Alegre, Caxias do Sul

Idealizações

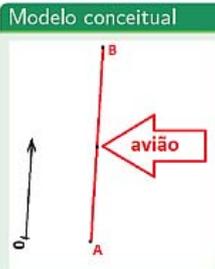
- o avião é pontual; a trajetória é retilínea
- a velocidade é constante
- o tempo de subida e descida do avião é desprezível
- Porto Alegre e Caxias do Sul são consideradas um ponto, localizado no aeroporto

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais

Apresentação	Referentes	Conceito
Variáveis e parâmetros	Relações teóricas	Exemplo 1
Comentários finais		Exemplo 2
		Exemplo 3

Vôo Porto Alegre - Caxias do Sul

Modelo conceitual



- Uma partícula se move em linha reta com velocidade constante do ponto A ao ponto B.
- A escolha do referencial é arbitrária, mas necessária.

FÍSICA
PARA EDUCAÇÃO BÁSICA
Curso de Licenciatura em Física (L.F.B.)

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais

Vejam que o modelo conceitual que adotamos é o de uma partícula que se move em linha reta com velocidade constante do ponto A ao ponto B. A escolha do referencial é arbitrária, mas necessária. Para facilitar nossos cálculos, escolhemos um referencial que tem a mesma direção do movimento e assim, a posição do avião pode ser especificada conhecendo simplesmente a coordenada x nesse referencial. Se escolhêssemos um referencial em que o eixo x tivesse orientação

norte-sul e o eixo y , orientação leste-oeste, para descrever a posição do avião em cada instante precisaríamos de duas coordenadas (x e y) e isso só complicaria o problema.

Consideremos um segundo exemplo: um relógio de pêndulo, sobre o qual fazemos a seguinte questão: qual o período de oscilação do pêndulo de um relógio de pêndulo?

A primeira pergunta que precisamos nos fazer na verdade é: quais os objetos do mundo real indispensáveis para responder essa questão-foco?

Apresentação	Referentes	Conceito
Variáveis e parâmetros	Relações teóricas	Exemplo 1
Comentários finais		Exemplo 2
		Exemplo 3

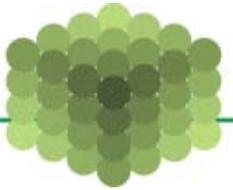
Relógio de pêndulo

Questão-foco

- Qual o período de oscilação do pêndulo de um relógio de pêndulo?



Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais



Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais	Conceito Exemplo 1 Exemplo 2 Exemplo 3
--	--

Relógio de pêndulo

Questão-foco

- Qual o período de oscilação do pêndulo de um relógio de pêndulo?

Referentes

- corpo pesado que oscila, a haste metálica, suporte da haste e a Terra



Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais

Nossa resposta seria, o corpo pesado que oscila, ou seja, o objeto com forma de losango na figura. A haste que sustenta o corpo que oscila e essa haste deve estar presa a algum suporte, pois do contrário a corpo cairia na Terra. Então, é preciso levar em conta a haste metálica à qual está preso esse corpo e, ainda, algum suporte que sustenta esta haste. Finalmente, precisamos considerar a Terra. É graças à atração gravitacional da Terra que o pêndulo oscila. (Como seria o movimento do pêndulo em uma região do espaço em que seu peso fosse desprezível? Deixamos a questão para vocês pensarem e, se quiserem, discutir no fórum.)

Passemos então para as idealizações: vamos considerar o corpo pesado que oscila como pontual, ou seja, toda a massa do corpo na forma de losango da figura está concentrada em um ponto. A haste metálica é rígida, isto é, não se estende ou deforma, e não tem massa. Não vamos considerar a resistência do ar e nem os efeitos de fricção entre as engrenagens.

Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais	Conceito Exemplo 1 Exemplo 2 Exemplo 3
--	--

Relógio de pêndulo

Questão-foco

- Qual o período de oscilação do pêndulo de um relógio de pêndulo?

Referentes

- corpo pesado que oscila, a haste metálica, suporte da haste e a Terra

Idealizações

- o corpo pesado que oscila é pontual
- haste metálica perfeitamente rígida e sem massa
- despreza-se a resistência do ar
- desprezam-se os efeitos de fricção entre as engrenagens

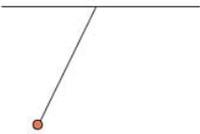


Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais

Chegamos então ao modelo conceitual: um corpo considerado pontual oscila no plano vertical preso a uma das extremidades de um fio inextensível e sem massa, que tem sua outra extremidade fixa. Tudo isso próximo da superfície da Terra. Desprezam-se efeitos de atrito. Ou seja, o relógio pendular será modelado como um pêndulo simples, cuja representação esquemática se vê na figura à esquerda.

Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais	Conceito Exemplo 1 Exemplo 2 Exemplo 3
--	--

Relógio de pêndulo



Modelo conceitual

Um corpo considerado pontual oscila no plano vertical preso a uma das extremidades de um fio inextensível e sem massa, que tem sua outra extremidade fixa. Todo esse conjunto está próxima à superfície da Terra. Desprezam-se efeitos de atrito.

FÍSICA
 PARA A MODERNIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO
 UNICAMP - UFPA - UFPE - UFSC - UFRRJ - UFPA - UFPA

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrrj.br) Formalização dos modelos conceituais

Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais	Conceito Exemplo 1 Exemplo 2 Exemplo 3
--	--

Circuito elétrico de c.c. com um capacitor

Questão-foco

- Qual o comportamento exibido pela corrente elétrica nos processos de carga/descarga do capacitor?



Referentes

- fios, capacitor, resistor, fonte de tensão contínua e chave interruptora

Idealizações

- a resistência elétrica do resistor permanece constante
- os fios condutores e a fonte de tensão têm resistência elétrica desprezível;
- não há perdas para o meio de carga elétrica (nem no capacitor nem em qualquer outro ponto do circuito)

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrrj.br) Formalização dos modelos conceituais

de carga e descarga do capacitor

- e não há perdas para o meio de carga elétrica (nem no capacitor, nem em outro ponto qualquer do circuito)

Mais uma vez começamos pela seleção dos referentes. Adotamos como referentes os fios elétricos que aparecem na foto, o capacitor, o resistor, a fonte de tensão contínua e chave interruptora

Passamos então às idealizações. Nosso mundo idealizado será constituído por:

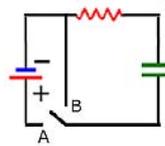
- fios condutores e uma fonte de tensão com resistência elétrica desprezível;
- um resistor cuja resistência permanece constante ao longo do processo



Finalmente temos o modelo conceitual, que podemos enunciar do seguinte modo: circuito elétrico com associação em série de uma fonte de tensão de c.c., um resistor, um capacitor e uma chave interruptora. Quando a chave é fechada na posição A, a diferença de potencial nos terminais da fonte provoca uma corrente elétrica que circula no sentido anti-horário e carrega o capacitor. Quando a chave é movimentada para a posição B, o capacitor se descarrega.

Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais	Conceito Exemplo 1 Exemplo 2 Exemplo 3
--	---

Circuito elétrico de c.c. com um capacitor



Modelo conceitual
 Circuito elétrico com associação em série de uma fonte de tensão de c.c., um resistor, um capacitor e uma chave interruptora. Quando a chave é fechada na posição A, a diferença de potencial nos terminais da fonte provoca uma corrente elétrica que circula no sentido anti-horário e carrega o capacitor. Quando a chave é movimentada para a posição B, o capacitor se descarrega.

Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais	Conceito Exemplo 1 Exemplo 2 Exemplo 3
--	---

Variáveis e parâmetros

- Grandezas físicas que variam ao longo de um evento físico são ditas variáveis.
- Há variáveis independentes (por. ex., o tempo) e dependentes (por ex., posição, velocidade, corrente elétrica,...).
- Há ainda grandezas físicas que ao longo de certos eventos não variam, e nesse caso são chamadas de parâmetros.
- Variáveis e parâmetros físicos excepcionalmente são adimensionais e, portanto é necessário que se saiba em que unidades de medida estão expressos!



Passemos então os conceitos de variáveis e parâmetros, que são muito importantes na formulação teórica do modelo.

Grandezas físicas que variam ao longo de um evento físico são ditas variáveis.

Há variáveis independentes, por. ex., o tempo, e dependentes, por ex., posição, velocidade, corrente elétrica e muitíssimas outras.

Há ainda grandezas físicas que ao longo de certos eventos não variam, e nesse caso são chamadas de parâmetros.

É importantíssimo lembrá-los que variáveis e parâmetros físicos tem dimensão, ou seja, é preciso definir em que unidade são medidos.

Mas para que essas idéias criem significado para vocês, vamos reexaminar os três exemplos.

Apresentação
 Referentes
Variáveis e parâmetros
 Relações teóricas
 Comentários finais

Conceito
Exemplo 1
 Exemplo 2
 Exemplo 3

Vôo Porto Alegre - Caxias do Sul



Variáveis		Parâmetros	
Nome	[símbolo] = unidade de medida	Nome	[símbolo] = unidade de medida
tempo	[t] = s	velocidade	[v] = m/s
posição	[x] = m		
deslocamento	[Δx] = m		

FISICA
 PARA EDUCADORES DE FÍSICA
 Curso de Licenciatura em Física UFPA

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais

Voltemos ao voo de Porto Alegre à Caxias do Sul. O modelo conceitual que adotamos é o de uma partícula que se move em linha reta com velocidade constante.

Quais as variáveis necessárias para descrever o movimento do avião?

O tempo é uma variável importante e é uma variável independente, no sentido que não depende de nenhuma outra variável. No sistema internacional de unidades, o segundo é a unidade padrão para medida de tempo e

é representado por “s”. Então temos aqui na primeira linha o tempo, que usualmente é representado por t minúsculo, e a sua unidade.

Outra variável importante é a posição do avião. Só que essa é uma variável dependente, pois a posição do avião depende do tempo. A unidade de medida de posição é a mesma do que a de comprimento, e no sistema internacional é o metro. Finalmente temos o deslocamento, que também é medido em metros.

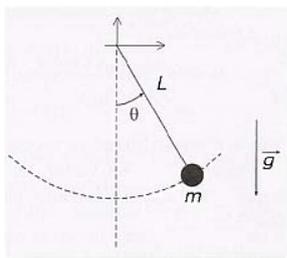
Outra grandeza relevante é a velocidade, que é medida em “m/s”, já que ela é definida como deslocamento por intervalo de tempo. Mas nesse problema que estamos discutindo, a velocidade é constante, então, em vez de chamá-la de variável, dizemos que ele é um parâmetro. Em outros problemas a velocidade pode ser variável e nesse caso, obviamente, ela receberia o nome de variável.

No exemplo do relógio pendular, o modelo conceitual adotado foi o de pêndulo simples. E aqui o visualizamos com as grandezas que são relevantes na discussão. A posição angular da massa pendular é especificada por meio do ângulo θ , que é medido em relação à linha vertical. Assim na posição vertical o ângulo é zero; quando na figura o pêndulo se encontra à direita o ângulo é positivo e à esquerda é negativo.

Apresentação
 Referentes
Variáveis e parâmetros
 Relações teóricas
 Comentários finais

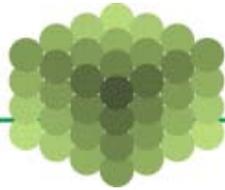
Conceito
Exemplo 1
Exemplo 2
 Exemplo 3

Relógio pendular



FISICA
 PARA EDUCADORES DE FÍSICA
 Curso de Licenciatura em Física UFPA

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais



Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais

Conceito Exemplo 1 Exemplo 2 Exemplo 3

Relógio pendular

Variáveis		Parâmetros	
Nome	[símbolo]= unidade de medida	Nome	[símbolo]= unidade de medida
tempo	$[t] = s$	massa	$[m] = kg$
deslocamento angular	$[\theta] = rad$	comprimento da haste	$[L] = m$
deslocamento linear	$[s] = m$	aceleração gravitacional	$[g] = m/s^2$

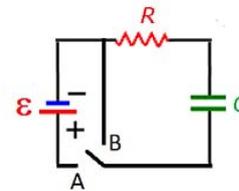
No sistema internacional o ângulo é medido em radianos. O deslocamento linear é dado representado por s , medido em metros. Temos ainda três parâmetros nesse problema. A massa do corpo que oscila, designada por m , e medida em quilogramas; o comprimento do fio, que designamos por l e adotamos o metro como unidade; e a intensidade do campo gravitacional, usualmente chamada de aceleração gravitacional e representada por g , sendo a sua unidade metros por segundo ao quadrado.

Passemos então ao nosso terceiro exemplo, o do circuito elétrico. Aqui voltamos a ver o esquema no circuito elétrico em discussão. Ele é composto por um resistor, cuja resistência elétrica supõe-se constante. Então a resistência elétrica, representado por R , é um dos parâmetros do modelo. Outro parâmetro, é a capacitância do capacitor, medida em farads, representado por F e a tensão da fonte, medida em volts.

Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais

Conceito Exemplo 1 Exemplo 2 Exemplo 3

Circuito elétrico de c.c. com um capacitor



Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais

Conceito Exemplo 1 Exemplo 2 Exemplo 3

Circuito elétrico de c.c. com um capacitor

Variáveis		Parâmetros	
Nome	[símbolo]=unidade de medida	Nome	[símbolo]=unidade de medida
tempo	$[t]=s$	tensão na fonte	$[e] = V$
intensidade de corrente elétrica	$[i] = A$	capacitância	$[C] = F$
quantidade de carga elétrica	$[q]=C$	resistência	$[R] = \Omega$
tensão no capacitor	$[V_C]=V$		
tensão no resistor	$[V_R]=V$		

Nessa tabela, além desses parâmetros, são mostradas as outras grandezas relevantes, que são variáveis: a intensidade da corrente elétrica, medida em amperes, a quantidade de carga elétrica no capacitor, medida em coulomb, a tensão no capacitor e no resistor, medidos em volts.

Chegamos então ao último tópico de nossa aula: a discussão das relações teóricas. Com isso queremos dizer que vamos discutir relações matemáticas envolvendo as variáveis e parâmetros. Tais relações são obtidas a partir do uso de alguma teoria.

Um aspecto importante a ser observado é que muitas vezes essas relações não fazem sentido sem a especificação de informações adicionais, como, por ex., o referencial utilizado, o instante de tempo arbitrado como zero, os zeros das energias potenciais e convenções utilizadas.

Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais	Conceito Exemplo 1 Exemplo 2 Exemplo 3
--	---

Relações teóricas

- Relações matemáticas envolvendo as variáveis e os parâmetros.
- derivadas das leis e princípios teóricos.
- É preciso explicitar o referencial utilizados, os zeros de energias potenciais, quando for o caso, e convenções utilizadas.

FISICA
 PARA EDUCAÇÃO BÁSICA
 Centro de Desenvolvimento de Física UFPR

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais

Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais	Conceito Exemplo 1 Exemplo 2 Exemplo 3
--	--

Vão Porto Alegre - Caxias do Sul

Relações teóricas

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Referencial
 Eixo orientado na direção Porto Alegre-Caxias do Sul, apontando para Caxias do Sul. Zero do referencial em Porto Alegre.

FISICA
 PARA EDUCAÇÃO BÁSICA
 Centro de Desenvolvimento de Física UFPR

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais

Slide

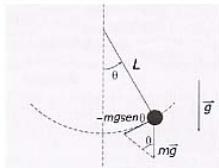
Por ex., no problema do avião, há uma única relação que vem da própria definição de velocidade. O referencial adotado é um eixo orientado na direção Porto Alegre-Caxias, apontando para Caxias. O zero do referencial foi arbitrado em Porto Alegre.

Slide

No caso do pêndulo simples, da definição de comprimento de arco relacionamos s , l e θ . E da segunda lei de Newton, temos esta equação diferencial.

Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais	Conceito Exemplo 1 Exemplo 2 Exemplo 3
--	--

Relógio pendular



Relações teóricas

Da definição de comprimento de arco:
 $S = l\theta(t)$

Da 2ª Lei de Newton:
 $m \frac{d^2 S}{dt^2} = -mgsen\theta(t)$

FISICA
 PARA EDUCAÇÃO BÁSICA
 Centro de Desenvolvimento de Física UFPR

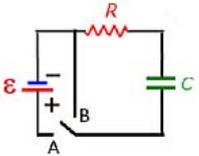
Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais



<p>Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais</p>	<p>Conceito Exemplo 1 Exemplo 2 Exemplo 3</p>
--	---

Circuito elétrico de c.c. com um capacitor

- Princípio da conservação de energia
- Leis das malhas de Kirchhoff



Relações teóricas

$$V_R = Ri(t)$$

$$V_C = \frac{q}{C}$$

$$i(t) = \frac{dq}{dt}$$

$$V_R + V_C = \epsilon$$

$$R \frac{di(t)}{dt} + \frac{i(t)}{C} = 0$$

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais

No caso do circuito elétrico, para se obter as relações teóricas precisamos nos ancorar no Princípio da conservação de energia, nas Leis das malhas de Kirchhoff.

Um dos pontos essenciais da modelagem científica são as idealizações. Como somos incapazes de descrever os fenômenos de interesse com toda a sua complexidade, lançamos mão de nossa imaginação e raciocínio para idealizar um mundo que é imensamente mais simples, mas que mantém os aspectos relevantes para o problema em estudo. De maneira figurada, dizemos que fazemos um “recorte da realidade”.

<p>Apresentação Referentes Variáveis e parâmetros Relações teóricas Comentários finais</p>
--

Comentários finais

Não desprezemos:

- o poder das idealizações, modelos e teorias no desenvolvimento das Ciências;
- o valor dos fóruns de discussão num curso de EAD.

Os modelos que construímos contêm sempre idealizações. Não só na Física, mas também na Química, na Biologia e na solução de problemas interdisciplinares das Ciências são feitas idealizações, a partir das quais se constroem os modelos, que podem ser aprimorados ou até mesmo abandonados, mas ainda assim, ou melhor dizendo, graças a isso, graças à capacidade do homem de idealizar, de criar modelos e teorias, o homem chegou à Lua, constrói materiais em escala nanométrica e em já mapeou boa parte da sequência do DNA humano. Ou seja, não menospreze o poder das idealizações, dos modelos e das teorias!


FÍSICA
 PARA EDUCAÇÃO BÁSICA
 Curso de Especialização UAB | UFRGS | IF

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br) Formalização dos modelos conceituais

Ao ver o conceito de referente sendo retomado, e esperamos que esclarecido, na presente aula alguns de vocês talvez estejam se questionando: por que não nos explicaram com mais detalhe esse conceito antes de nos darem a Tarefa 2?

Nossa resposta é simples: para se atingir uma aprendizagem significativa, não mecânica, é fundamental o engajamento do aluno tanto emocional quanto cognitivamente. Tínhamos a expectativa, que se confirmou plenamente, que o fórum de discussão seria suficiente para vocês, colaborativamente, avançarem na compreensão do conceito de referente nos casos apresentados na Tarefa 2. Na aula de hoje retomamos o assunto para aprofundá-lo e sedimentá-lo.

Entendemos que o fórum é uma das ferramentas mais poderosas que dispomos nesse curso de EAD e esperamos que na próxima semana as discussões sejam ainda mais acaloradas. Ou seja, não menospreze o valor dos fóruns como um meio que pode contribuir para a aprendizagem significativa.

Apresentação
Referentes
Variáveis e parâmetros
Relações teóricas
Comentários 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).
- VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S., **Educação**, v.13, n.51, 2004.



FÍSICA
PARA EDUCAÇÃO BÁSICA
Centro de Educação em Física (CEF) / UFRGS

Veit, Araujo & Brandão (eav@if.ufrgs.br)Formalização dos modelos conceituais