



## Design pedagógico Módulo IV

### Energia

#### Escolha do tópico

O que um aluno entre 14 e 18 anos acharia de interessante neste tópico? Que aplicações / exemplos do mundo real podem ser utilizados para engajar os alunos dentro desse tópico?

O que é energia? Esta é uma pergunta difícil de ser respondida até por um físico, mas certamente qualquer cidadão comum tem pelo menos uns dois ou três exemplos de formas de energia como energia elétrica, energia térmica (calor produzido por atrito, por exemplo); energia do corpo (todos se dizem sem energia quando estão cansados). Este módulo tentará responder questões como estas.

O que pode ser interativo neste tópico? Liste algumas aplicações do mundo real que requerem o conhecimento deste conteúdo. Aplicações que podem ser ilustradas através de gráficos interativos, vídeo clips e animações são as indicadas para o uso do computador. O que tem sido feito nessa área? Você tem conhecimento de abordagens interessantes para o tema proposto no seu módulo? Em sua pesquisa na web, você encontrou algum material interessante para o uso do computador?

O conceito de energia é talvez o mais geral da Física, passando por diversas questões cotidianas como: andar de bicicleta; arremessar um flecha, subir uma escada; riscar um fósforo; alimentar-se; andar de carro; em fim, todo evento que ocorrer, do ponto de vista da física está sob a Lei de Conservação de Energia<sup>1</sup> que é a mais abrangente das leis da física.

Neste módulo o aluno terá a oportunidade de interagir com atividades que tratam: do fluxo de energia pelo corpo humano; da energia envolvida no movimento dos corpos; da energia armazenada no campo gravitacional, em um elástico ou em uma mola; além do cálculo de um trabalho realizado por uma força. Começaremos pelo estudo do fluxo energia no corpo humano, considerando a energia contida nos alimentos e a energia gasta nas diversas atividades físicas cotidianas. Depois, especificando um pouco mais, estudaremos energia potencial elástica e gravitacional, energia cinética e a lei de conservação da energia aplicada à resolução de problemas.

Os alunos terão a oportunidade de calcular e comparar a aquisição e o gasto de energia do próprio corpo; participar de um jogo comparando as forças exercidas por molas e por blocos em uma balança;

---

<sup>1</sup>O conceito de Energia pode ser acompanhado no desenvolvimento ao longo da história, onde podemos verificar quais as motivações que levaram cientistas como Julius Robert Mayer a propor uma lei de conservação de energia no ano de 1850, veja, por exemplo em: MARTINS, R DE ANDRADE: Mayer e Conservação da Energia.



escolher um elástico utilizado em um salto de “bungee jumping”; além de calcular o trabalho necessário para empurrar os móveis e fazer uma mudança.

## Escopo do módulo

Defina o escopo do módulo. O que *será* coberto no módulo? O que *não será* coberto?

O conceito de Energia, como todos os outros da Física, foi construído coletivamente, sendo elaborado e “lapidado” nos debates científicos ao longo dos anos, principalmente, do século XIX. As contribuições vieram de varias áreas da Ciência como biologia, medicina, química; além da enorme colaboração dos empíricos construtores das máquinas térmicas que se desenvolveram paralelamente à ciência da época.<sup>2</sup>. Neste módulo os alunos terão a oportunidade de elaborar ou reelaborar o conceito de energia, partindo da idéia que se tem de cada forma de energia e chegando a uma síntese que reúna o que tem em comum nestas diferentes formas de energia.

O que você quer que os alunos aprendam deste módulo? O que os alunos deverão ser capazes de fazer após completarem esse módulo? Tente ser o mais específico possível com termos do tipo: “calcular”, “resolver”, “comparar”, “prever”, ao invés de usar termos ambíguos como “entender”, “perceber”, “estudar”.

Neste módulo os alunos terão a oportunidade de: fazer um levantamento, calculando a energia gasta em determinadas atividades do dia a dia; comparar forças de diferentes naturezas como força gravitacional e a força exercida por uma mola; determinar as características de um elástico que exerça um força exatamente calculada para garantir a segurança de um desportista; calcular o trabalho realizado força em situação determinada.

---

<sup>2</sup>Podemos ver ainda em: ALBERT EISTEIN e LEOPOLD INFRED:, 4a edição (1980), “A evolução da Física”, como que a derrocada de fluidos como o Calórico e o flogístico contribuíram para a construção do conceito de Calor e Energia.



## Interatividade

Sem pensar nas limitações de tempo e custo de produção, o que você gostaria de produzir para ensinar aos alunos os conceitos que fazem parte do seu módulo? Se você pudesse criar um laboratório virtual, o que ele proporcionaria aos alunos? Deixe fluir as suas idéias.

Este módulo trará em suas atividades diferentes categorias de interação:

Na primeira atividade o aluno é convidado a pensar sobre os seus hábitos alimentares e suas atividades físicas, preenchendo tabelas com os valores da energia contida em cada quantidade de alimento consumida e a energia envolvida em cada atividade física realizada ao longo de um dia. Depois o computador traça um gráfico da diferença entre a energia adquirida e energia gasta em função das horas do dia, o aluno poderá ainda manipular os valores do gráfico para fazendo uma avaliação do seu estilo de vida.

A segunda atividade é constituída por jogo, onde as regras do jogo na verdade são principalmente as leis da física relacionadas à constante elástica de uma mola ideal. O constitui de uma balança, onde de um lado um dos jogadores coloca blocos de massa  $m$  e do outro lado da balança outro jogador coloca molas, que podem ser combinadas em série ou em paralelo. Um dos jogadores desequilibra a balança para que o outro a aquilibre novamente, e quem acertar marca ponto.

Na terceira, o aluno é convidado a se imaginar saltando de uma ponte com um elástico preso nos pés; onde seu objetivo é encontrar o elástico ideal, combinando comprimento e espessura, para que ao realizar o salto, toque levemente a cabeça na água.

A última atividade utiliza a situação problema de uma mudança para que aluno perceba o significado de trabalho físico, ao comparar as diferentes possibilidades de deslocar os móveis dentro de uma casa, arrastando-os pelo chão.

O que você quer que os alunos façam a fim de aprenderem o assunto do módulo? Seja específico: os alunos devem desenhar gráficos usando diferentes parâmetros? Discutir conceitos com outros colegas? Converter equações para curvas? Aplicar conceitos em exemplos de vida real? Participar num experimento virtual?

Os alunos deverão: Comparar forças; Calcular quantidades utilizando regras de razão e proporção; experimentar diferentes materiais, verificando a consequência da escolha e relacionando com as leis que regem o fenômeno; relacionar conceitos de força e trabalho.

Como este módulo vai aproveitar as vantagens do computador? Quando planejar um módulo, aproveite o potencial da programação para interatividade de nível superior. Proporcione visualização e



manipulação. Planeje atividades que não podem ser realizadas através de uma aula expositiva ou folha de papel. Lembre-se que o módulo é simplesmente um conjunto de materiais para ser usado na sala de aula: o professor pode e deve usar apostilas, livros, e outros materiais.

Este módulo utiliza várias vantagens do computador, como: Agilidade no acesso às tabelas e na realização de cálculos; simulação de jogo virtual; simulação de um salto de uma ponte, coisa que jamais poderia ser feita em uma escola de ensino médio;

## **Estratégias e Objetivos gerais do módulo:**

1. Defina os objetivos gerais do módulo (competências e habilidades). O que você espera que os alunos aprendam (ver a seção de escopo do módulo)
  - I. Conhecer e utilizar o conceito de Energia em diferentes situações relacionando grandezas envolvidas no processo de sua quantificação;
  - II. Identificar os diferentes processos de transformação de Energia;
  - III. Compreender e utilizar o Princípio de Conservação de Energia em diferentes situações;
  - IV. Articular o conhecimento Físico sobre Energia com outras áreas do conhecimento;
2. Quais estratégias e atividades atendem cada objetivo proposto?

### Atividade 1

Estratégia: calcular e comparar a energia adquirida dos alimentos e energia gasta em atividades físicas, do dia a dia.

Objetivos: I, II, III e IV.

### Atividade 2

Estratégia: Comparar força elástica e força gravitacional, através de jogo que simula uma balança.

Objetivos: I e III.

### Atividade 3

Estratégia: Encontrar as características de um elástico utilizado para controlar a velocidade final de um saltador que salta de uma ponte alta, calculando o número e o comprimento dos elásticos utilizados.

Objetivos : I, II, III e IV.

### Atividade 4

Estratégia: Calcular o trabalho realizado em uma mudança, explorando as diferentes possibilidades.

Objetivos: I e II.



3. Que outros recursos seriam úteis nas páginas web do módulo (glossário, calculadora)?

Será oferecida para o aluno uma calculadora virtual.

4. Identifique as seções do módulo onde serão necessários recursos adicionais como: textos, vídeos, web sites, outros módulos.

Este módulo na exigirá recursos adicionais.

## Atividades

1. Considere as idéias que você gerou até aqui e proponha um conjunto de atividades que gostaria que o aluno fizesse. Usando uma nova página para cada atividade, comece a escrever alguns detalhes sobre o que você quer que os estudantes façam para aprender esses conceitos. Faça *sketches* de suas idéias. Não se preocupe com o script da atividade, layout ou se as idéias são realistas ou não para o programador produzir. Aqui, o importante é identificar a maior funcionalidade desejada assim como as ações que você quer que os alunos sejam capazes de desempenhar nas atividades do computador.
2. Considere cada idéia para as atividades. Ela ensina apenas um conceito? Ela pode ensinar 3 ou 4 conceitos se abordados em outras perspectivas (a atividade pode ser reutilizada num contexto diferente?).
3. As atividades permitem espaço para serem exploradas além das fronteiras de suas idéias originais? Ou os alunos estão confinados a um caminho pré-determinado?
4. Como as atividades devem ser conduzidas e organizadas (que contexto, individualmente ou em grupo) ?
5. Como os alunos serão motivados a fazer as atividades?
6. Como os resultados das atividades serão avaliados?
7. Caso existam, quais as questões para reflexão, ou questões intrigantes ou provocativas que se aplicam a cada atividade?
8. Que benefícios as atividades no computador vão trazer para os alunos em oposição às aulas tradicionais e livros texto ?
9. Quem mais pode se interessar por este módulo? (Considere os professores de sua área de outras séries, professores de outras áreas, instrutores de treinamento de empresas)



## Atividade 1

### Queimando as gordurinhas

1. Considere as idéias que você gerou até aqui e proponha um conjunto de atividades que gostaria que o aluno fizesse. Comece a escrever alguns detalhes sobre o que você quer que os estudantes façam para aprender esses conceitos. Faça *sketches* de suas idéias. Não se preocupe com o script da atividade, layout ou se as idéias são realistas ou não para o programador produzir. Aqui, o importante é identificar a maior funcionalidade desejada assim como as ações que você quer que os alunos sejam capazes de desempenhar nas atividades do computador.

Esta atividade remete o aluno a fazer uma “viagem” no próprio corpo, levando em conta algumas características como: metabolismo, hábitos alimentares e atividades físicas diárias. Para isto:

- 1- O aluno é convidado a fazer uma listagem das diferentes atividades que ele realiza durante um dia da semana;
  - 2- O aluno deverá consultar uma tabela que relaciona a quantidade de energia necessária à realização de diferentes atividades;
  - 3- O aluno é solicitado a fazer uma estimativa da energia gasta em um dia ;
  - 4- Comparar seu rendimento com um rendimento médio dado.
2. Considere cada idéia para as atividades. Ela ensina apenas um conceito? Ela pode ensinar 3 ou 4 conceitos se abordados em outras perspectivas (a atividade pode ser reutilizada num contexto diferente?).

Reconhecer as diferentes formas de energia como fundamentais ao processo de manutenção da vida;

Estimar a energia associada a diferentes tipos de alimentos;

Estimar a energia necessária à realização de algumas atividades cotidianas.

Determinação do rendimento associado ao corpo humano na realização de diferentes atividades.

3. As atividades permitem espaço para serem exploradas além das fronteiras de suas idéias originais? Ou os alunos estão confinados a um caminho pré-determinado?

O professor poderá definir outros objetivos e utilizar a atividade de acordo sue planejamento.

4. Como as atividades devem ser conduzidas e organizadas (que contexto, individualmente ou em grupo)?

A atividade deve ser realizada com dois alunos por computador.

5. Como os alunos serão motivados a fazer as atividades?

O aluno co0nstatará que esta atividade é realmente útil na adequação de consumo de alimentos e realização de atividades físicas.



6. Como os resultados das atividades serão avaliados?

O aluno deverá elaborar um programa energético balanceado ideal para realização das suas atividades cotidianas.

7. Caso existam, quais as questões para reflexão, ou questões intrigantes ou provocativas que se aplicam a cada atividade?

De onde vem a energia gasta em atividades físicas?

Quais os alimentos que mais engordam?

Quais os exercícios que mais consomem energia?

Que transformações de energia podem ser identificadas no corpo humano?

Qual semelhança entre o corpo humano e uma máquina térmica?

8. Que benefícios a atividade no computador vai trazer para os alunos em oposição às aulas tradicionais e livros texto?

O computador faz a mediação permitindo que o aluno faça um planejamento de sua alimentação e de suas atividades físicas.

9. Quem mais pode se interessar por esta atividade? (Considere os professores de sua área de outras séries, professores de outras áreas, instrutores de treinamento de empresas)

O professor de biologia e o de educação física, certamente se interessarão por esta atividade.

Avaliação



## Atividade 2

### Brincando com molas

1. Considere as idéias que você gerou até aqui e proponha um conjunto de atividades que gostaria que o aluno fizesse. Comece a escrever alguns detalhes sobre o que você quer que os estudantes façam para aprender esses conceitos. Faça *sketches* de suas idéias. Não se preocupe com o script da atividade, layout ou se as idéias são realistas ou não para o programador produzir. Aqui, o importante é identificar a maior funcionalidade desejada assim como as ações que você quer que os alunos sejam capazes de desempenhar nas atividades do computador.

Utilizaremos uma “balança virtual” como ferramenta para apresentar um desafio para o aluno, em forma de um jogo para dois jogadores. O jogo consiste no seguinte:

De um lado da balança se coloca blocos de massa  $m$  e do outro fixa-se molas com diferentes características;

Inicialmente a balança está vazia e equilibrada,

O primeiro jogador então desequilibra a balança,

O outro jogador então deverá equilibrar a balança; sendo que, se o primeiro utilizou blocos o outro utilizará molas ,e vice versa.

Marca ponto que conseguir equilibrar a balança.

2. Considere cada idéia para as atividades. Ela ensina apenas um conceito? Ela pode ensinar 3 ou 4 conceitos se abordados em outras perspectivas (a atividade pode ser reutilizada num contexto diferente?).

Verificar a relação da constante elástica de uma mola com as diferentes combinações d molas, em série ou paralelo.

3. As atividades permitem espaço para serem exploradas além das fronteiras de suas idéias originais? Ou os alunos estão confinados a um caminho pré-determinado?

O professor poderá definir outros objetivos e utilizar a atividade de acordo sue planejamento.

4. Como as atividades devem ser conduzidas e organizadas (que contexto, individualmente ou em grupo)?

A atividade deve ser realizada com dois alunos por computador.

5. Como os alunos serão motivados a fazer as atividades?

Como se trata de um jogo, espera-se o interesse espontâneo por parte dos alunos.

6. Como os resultados das atividades serão avaliados?





Será cobrado dos alunos um relatório contendo as conclusões sobre a relação entre força elástica e as propriedades físicas de uma mola, como: comprimento, espessura a maneira como se pode combinar diversas molas.

7. Caso existam, quais as questões para reflexão, ou questões intrigantes ou provocativas que se aplicam a cada atividade?

De que depende a força exercida por uma mola?

Qual a relação entre o efeito de uma força e ponto de atuação desta no braço da balança?

De que depende a constante elástica de uma mola?

8. Que benefícios a atividade no computador vai trazer para os alunos em oposição às aulas tradicionais e livros texto ?

Nesta atividade o computador traz agilidade e baixo custo como vantagens a serem consideradas.

9. Quem mais pode se interessar por esta atividade? (Considere os professores de sua área de outras séries, professores de outras áreas, instrutores de treinamento de empresas)

Como se trata de um jogo, esta atividade pode também pode ser utilizada em atividades lúdicas de integração.



## Atividade 3 Um Salto Radical

1. Considere as idéias que você gerou até aqui e proponha um conjunto de atividades que gostaria que o aluno fizesse. Comece a escrever alguns detalhes sobre o que você quer que os estudantes façam para aprender esses conceitos. Faça *sketches* de suas idéias. Não se preocupe com o script da atividade, layout ou se as idéias são realistas ou não para o programador produzir. Aqui, o importante é identificar a maior funcionalidade desejada assim como as ações que você quer que os alunos sejam capazes de desempenhar nas atividades do computador.

A atividade mostra uma ponte de noventa metros de altura, sobre um rio; lugar onde o aluno deve imaginar-se, para que possa fazer um salto, com o objetivo de tocar a cabeça levemente na água.

Para isto o aluno observa uma cena de um salto real de “Bunge-Jump”; em seguida é desafiado a calcular as características exatas de um elástico necessário para realizar com precisão o salto. Deverá então realizar os seguintes passos:

- 1- determinar (utilizando a expressão da força elástica) a constante do elástico utilizado no salto;
- 2- Determinar , utilizando o Princípio de Conservação da Energia, o alongamento máximo do elástico após o salto;
- 3- Determinar o comprimento do elástico.

2. Considere cada idéia para as atividades. Ela ensina apenas um conceito? Ela pode ensinar 3 ou 4 conceitos se abordados em outras perspectivas (a atividade pode ser reutilizada num contexto diferente?).

Aplicar a Lei de conservação da Energia Mecânica utilizando os conceitos de energia potencial elástica, potencial gravitacional e energia cinética.

Calcular a constante de um elástico composto por um determinado número de outros elásticos mais finos e de constante elástica conhecida.

3. As atividades permitem espaço para serem exploradas além das fronteiras de suas idéias originais? Ou os alunos estão confinados a um caminho pré-determinado?

O professor poderá definir outros objetivos e utilizar a atividade de acordo sue planejamento.

4. Como as atividades devem ser conduzidas e organizadas (que contexto, individualmente ou em grupo)?

A atividade deve ser realizada com dois alunos por computador.

5. Como os alunos serão motivados a fazer as atividades?



Como o contexto do problema proposto pela atividade se trata de um esporte radical, espera-se que os alunos se interessem espontaneamente.

6. Como os resultados das atividades serão avaliados?

O aluno deverá redigir um relatório especificando e justificando as características do elástico que levarão saltador o ao seu objetivo que é o de saltar da ponte e tocar a cabeça levemente na água.

7. Caso existam, quais as questões para reflexão, ou questões intrigantes ou provocativas que se aplicam a cada atividade?

Quais as conseqüências de:

Se aumentar o tamanho de elástico?

Se aumentar o número de elásticos?

De que depende a constante elástica de um elástico?

Quais as transformações de energia que podem ser identificadas neste salto?

8. Que benefícios a atividade no computador vai trazer para os alunos em oposição às aulas tradicionais e livros texto ?

Uma atividade como esta jamais poderia ser realizada na prática com alunos do ensino médio

9. Quem mais pode se interessar por esta atividade? (Considere os professores de sua área de outras séries, professores de outras áreas, instrutores de treinamento de empresas)

O professor de educação física poderá se interessar por esta atividade.



## Atividade 4

1. Considere as idéias que você gerou até aqui e proponha um conjunto de atividades que gostaria que o aluno fizesse. Comece a escrever alguns detalhes sobre o que você quer que os estudantes façam para aprender esses conceitos. Faça *sketches* de suas idéias. Não se preocupe com o script da atividade, layout ou se as idéias são realistas ou não para o programador produzir. Aqui, o importante é identificar a maior funcionalidade desejada assim como as ações que você quer que os alunos sejam capazes de desempenhar nas atividades do computador.

Esta atividade simula a situação problema de uma mudança onde o aluno deve escolher dentre os diferentes caminhos a serem percorridos arrastando-se os móveis dentro de uma casa, de um lugar para o outro e calculando os diferentes trabalhos realizados, em função da distância percorrida e do ângulo de aplicação da força com relação à direção de deslocamento.

Onde o aluno, orientado pela atividade, segue os seguintes passos:

Passo 1: o aluno é orientado a mudar alguns móveis dentro de uma residência;

Passo 2: diante de uma planta baixa de uma casa, ele deverá alterar as posições dos móveis respeitando algumas condições relacionadas à forma com que as forças são aplicadas nos diferentes objetos a serem transportados;

Passo 3: O aluno deverá responder algumas questões formuladas ao longo da atividade;

2. Considere cada idéia para as atividades. Ela ensina apenas um conceito? Ela pode ensinar 3 ou 4 conceitos se abordados em outras perspectivas (a atividade pode ser reutilizada num contexto diferente?).
  - Aplicar o conceito de trabalho de uma força a uma situação cotidiana;
  - Reconhecer que somente as forças que fornecem ou retiram energia do sistema realizam trabalho;
  - Reconhecer o trabalho como a quantidade de energia transferida entre sistemas;
  - Avaliar o trabalho realizado para realização de uma determinada tarefa;
3. As atividades permitem espaço para serem exploradas além das fronteiras de suas idéias originais? Ou os alunos estão confinados a um caminho pré-determinado?

O professor poderá definir outros objetivos e utilizar a atividade de acordo sue planejamento.

4. Como as atividades devem ser conduzidas e organizadas (que contexto, individualmente ou em grupo)?

A atividade deve ser realizada com dois alunos por computador.

5. Como os alunos serão motivados a fazer as atividades?



O desafio aqui é encontrar o caminho que se realize o menor trabalho e conseqüentemente o menor esforço.

6. Como os resultados das atividades serão avaliados?

Ao encontrar o caminho que se realize o menor trabalho, o objetivo será atingido.

7. Caso existam, quais as questões para reflexão, ou questões intrigantes ou provocativas que se aplicam a cada atividade?

De que depende o esforço necessário para se realizar um trabalho?

Qual a relação entre o caminho percorrido e o trabalho realizado?

Qual a relação entre o ângulo entre a força aplicada, direção de deslocamento e o trabalho realizado?

Qual a relação entre a força de atrito, a força aplicada e o trabalho realizado?

Qual a relação entre trabalho e a energia?

8. Que benefícios a atividade no computador vai trazer para os alunos em oposição às aulas tradicionais e livros texto ?

Esta atividade traz agilidade para uma experiência com esta, além de fazer simultaneamente uma associação com os cálculos envolvidos no problema proposto.

9. Quem mais pode se interessar por esta atividade? (Considere os professores de sua área de outras séries, professores de outras áreas, instrutores de treinamento de empresas)

O professor de educação física poderá se interessar por esta atividade.