



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
FLUMINENSE



# UMA PROPOSTA DIFERENCIADA PARA A APRENDIZAGEM DE ENERGIA COM ÊNFASE EM JOGOS

PRODUTO EDUCACIONAL

ROTEIRO PARA O PROFESSOR

**Leomir Toledo de Barros**

## APRESENTAÇÃO

Caro Professor,

Apresento a você este roteiro de atividades que faz parte da sequência didática, por mim apresentada como produto do mestrado nacional profissional para ensino de Física. As atividades foram preparadas para um bimestre e envolve os conceitos relacionados à energia, incluindo energia cinética, potencial gravitacional e elástica, conservação da energia mecânica, dissipação e alguns tipos de usinas mais comuns para geração de energia elétrica.

Foi preparado para ser utilizado em turmas de segundo ano do ensino médio como prevê o currículo mínimo do estado do Rio de Janeiro e também em turmas de curso normal, nível médio, onde este conteúdo é visto no primeiro ano.

A sequência é composta de aulas teóricas, listas de exercícios, textos que podem ser replicados, apresentação de slides, questionários e destaca a utilização de dois jogos didáticos: Cadeira da Inteligência (um jogo de perguntas e respostas dirigido pelo professor e com a participação de toda a classe) e Monopólio de Energia (um jogo de tabuleiro).

Neste roteiro você encontra a descrição de todas as atividades e ainda uma descrição detalhada da construção dos jogos didáticos, incluindo link para um arquivo editável que contém as cartas utilizadas no jogo, o tabuleiro, as listas de exercícios e slides. Desta forma, o professor pode utilizar o material ou até mesmo fazer algumas alterações se achar necessário.

Campos dos Goytacazes/RJ

2019

## SUMÁRIO

### APOIO AO PROFESSOR 4

SUBSÍDIOS TEÓRICOS..... 4

A FÍSICA PRESENTE NO PRODUTO EDUCACIONAL..... 5

Trabalho e Energia Cinética ..... 6

Energia Potencial Gravitacional e Elástica ..... 8

Conservação e Transformação de energia ..... 11

DIVISÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM MOMENTOS/ENCONTROS..... 18

**1º ENCONTRO (AULAS 01 E 02) – CONCEPÇÕES PRÉVIAS 19**

Texto “Nas águas do Niágara” ..... 19

Energia Cinética ..... 20

Energia Potencial Gravitacional ..... 20

Energia Potencial Elástica ..... 21

**2º ENCONTRO – (AULAS 03 E 04) – SUPORTE TEÓRICO I 22**

Sugestão de Slides: Disponível em: <https://goo.gl/kkZRc5> ..... 23

Lista de Exercícios sobre Energia (cinética, potencial gravitacional e elástica)..... 29

**3º ENCONTRO – (AULAS 05 E 06) – SUPORTE TEÓRICO II 31**

**4º ENCONTRO – (AULAS 07 E 08) – JOGO I: CADEIRA DA INTELIGÊNCIA 34**

Perguntas do Jogo Cadeira da Inteligência: ..... 37

Cartões Utilizados no Jogo Cadeira da Inteligência ..... 40

**5º ENCONTRO – (AULAS 09 E 10) – SUPORTE TEÓRICO III – SIMULAÇÕES VIRTUAIS E CONSERVAÇÃO DE ENERGIA 41**

**6º ENCONTRO – (AULAS 11 E 12) – JOGO II - JOGO DE TABULEIRO “MONOPÓLIO DE ENERGIA” 42**

Tabuleiro do jogo Monopólio de Energia ..... 42

Regras do Jogo ..... 43

Cartas do Jogo ..... 45

**7º ENCONTRO – (AULAS 13 E 14) – AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM E DA PROPOSTA 51**

Questões da Avaliação Final..... 51

Questionário Final ..... 56

Avaliação da Proposta: ..... 57

**MATERIAL PARA O ALUNO 58**

Energia Cinética ..... 60

Energia Potencial Gravitacional ..... 60

Energia Potencial Elástica ..... 60

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 66**

## APOIO AO PROFESSOR

Nesta seção são apresentados os aportes teóricos que fundamentaram a elaboração deste trabalho e, conseqüentemente, a construção desta sequência didática que enfatiza a utilização de jogos didáticos com o objetivo de aumentar o interesse dos alunos pelos conteúdos ensinados em Física e facilitar a aprendizagem dos mesmos.

São apresentados também nesta seção os conteúdos a serem trabalhados pelo professor e a divisão dos encontros do produto educacional.

## SUBSÍDIOS TEÓRICOS

A pesquisa que culminou na elaboração deste produto educacional se baseou nos referenciais teóricos da linha construtivista, em especial nas teorias de Vygotsky e Ausubel.

Desta forma, a sequência que será apresentada aqui tem foco na interação entre os alunos, considerando que ela é o fator fundamental para a construção do conhecimento. Nesta perspectiva as diferenças são importantes e irão contribuir para a ampliação das capacidades individuais.

O papel do professor, nesta perspectiva, é um papel de mediador das interações e também interage com suas experiências que contribuirão para o desenvolvimento do aluno. É um papel muito importante, mas não é o detentor do conhecimento (REGO, 2014).

Também serão considerados os conceitos presentes na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, observando sempre a interação entre os conhecimentos prévios do aluno e os novos conhecimentos (MOREIRA, 2009).

Partindo dessa concepção buscou-se fazer com que o aluno tivesse uma predisposição para aprender e foi elaborado um material que seja potencialmente significativo objetivando fazer com que o aluno tenha a intenção de aprender de maneira significativa (LEMOS, 2006).

Este trabalho destaca também a importância da ludicidade para a aprendizagem de conceitos estudados em Física no Ensino Médio, em especial os conteúdos relacionados à conservação e transformação de energia.

Para que o aluno participe de uma atividade e haja aprendizagem é necessário motivação e que o interesse por ela seja maior que qualquer outra coisa que o rodeia. Também é notável que a necessidade humana de apresentar suas ideias e convicções faz com que o aluno tenha grande interesse nos jogos, onde ele é um sujeito ativo, ou seja, o jogo poderá

despertar o interesse do aluno e aumentar as chances de se obter uma aprendizagem (FRIEDMAN, 1996).

Santana (2008) afirma que o jogo promove o desenvolvimento de competências e habilidades e aumenta a motivação dos alunos, destacando ainda sua capacidade para a melhoria das relações com as regras e trabalho em grupo.

Studart também ressalta a importância dos jogos e enfatiza que eles são “mais atraentes, motivadores, desafiadores e engajadores do que a maioria das coisas que as escolas promovem” (STUDART, 2015, p.9), sendo assim uma estratégia com grande potencial.

Portanto, observa-se que os jogos têm grande capacidade para propiciar ao aluno um ambiente de aprendizagem.

Alem disso, este trabalho envolve a utilização de aprendizagem colaborativa e traz a utilização de uma estratégia conhecida como *jigsaw*.

A técnica se chama *jigsaw* e não, não envolve o personagem dos filmes de terror “Jogos Mortais”. Na verdade, tanto a técnica, quanto o personagem do filme tem o nome porque esse é o nome dado àqueles quebra-cabeças tradicionais.

É um atividade grupal que busca aumentar a interação entre os alunos e ajudá-los no desenvolvimento de competências e habilidades importantes para a aprendizagem.

No encontro em que a técnica será utilizada ela será explicada com mais detalhes.

## A FÍSICA PRESENTE NO PRODUTO EDUCACIONAL

O conteúdo da Física que estará presente neste trabalho é a Energia. Este tema é estudado no quarto bimestre no primeiro ano do ensino médio, na modalidade curso normal, nas escolas públicas estaduais do Rio de Janeiro, como prevê o currículo mínimo (RIO DE JANEIRO, 2012).

O currículo mínimo coloca como habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos: compreender as diferentes manifestações da energia na natureza, identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais energéticos e compreender o funcionamento de usinas termelétricas, hidrelétricas e nucleares, avaliando vantagens e desvantagens da construção e do funcionamento destas, em termos ambientais e sociais (RIO DE JANEIRO, 2012).

A princípio busca-se definir a palavra Energia. Nos livros de Física, Ramalho descreve a energia como “um conceito difícil de ser definido” (RAMALHO *et al.*, 2007, p. 282), mas que por já estar arraigada no nosso pensamento, praticamente a aceitamos sem definição.

Sendo assim, é mais fácil relacioná-la com outros conceitos físicos já estudados do que defini-la, como por exemplo quando associamos a energia cinética ao movimento ou a energia potencial em função da posição que ocupa (RAMALHO *et al.*, 2007).

Halliday (2009) também considera o termo Energia difícil de definir por ser muito amplo, mas dá uma definição um pouco vaga, que já dá uma ideia do conceito: “energia é uma grandeza escalar associada ao estado de um ou mais objetos” ou “um número que associamos a um sistema de um ou mais objetos” (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2009, p. 145).

Apesar de ser difícil de definir, é fácil observar, no dia a dia, suas formas de se apresentar. Neste capítulo serão mostradas algumas formas de energia, a sua conservação e a transformação de um tipo em outro.

Vale destacar também que se torna necessário que o aluno conheça o conceito de energia, porque ela desempenha um papel muito importante no mundo atual, estando diretamente relacionada com o desenvolvimento de um país, pois envolve locomoção de veículos, iluminação, aquecimento, instalação de indústrias, etc. (ALVARENGA E MÁXIMO, 2011).

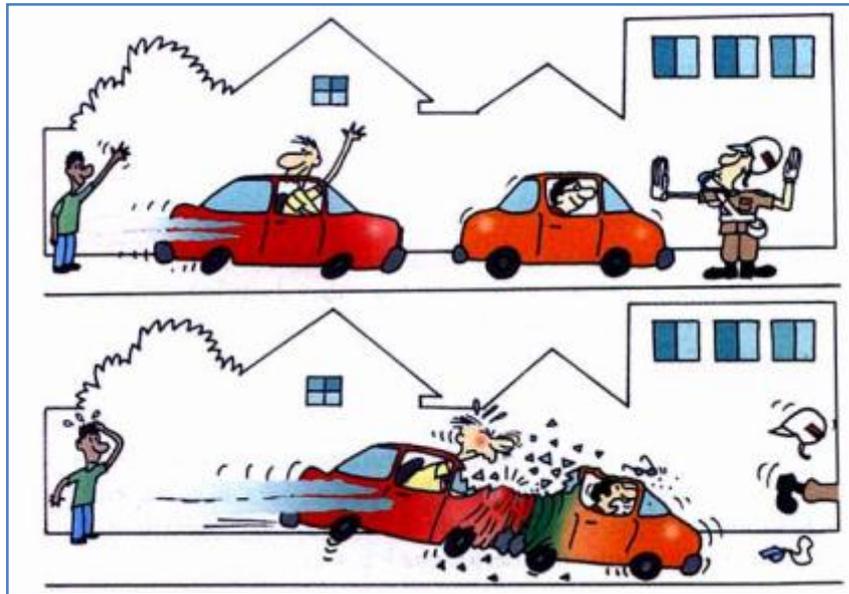
Além disso, é necessário compreender que existem vários tipos de energia e que a quantidade total de energia de um sistema se conserva. Desta forma temos a energia mecânica (que se divide em cinética, potencial gravitacional e potencial elástica), energia térmica (associada à vibração de átomos ou moléculas, ocasionando o aumento de temperatura), energia elétrica (que se relaciona às cargas elétricas), energia química (presentes nos alimentos, nos combustíveis fósseis e nas baterias), energia nuclear (associada à energia de ligação entre partículas constituintes do núcleo atômico) e energia por aniquilação de pares na reação entre matéria e antimatéria (PIETROCOLA *et al.*, 2016).

### **Trabalho e Energia Cinética**

O trabalho é uma grandeza física que pode ser definida como “a energia transferida para um objeto ou de um objeto através de uma força que age sobre o mesmo. Quando a energia é transferida para o objeto, o trabalho é positivo; quando a energia é transferida do objeto, o trabalho é negativo” (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2009, p. 147).

Pode-se observar que essas duas grandezas estão relacionadas, sendo a energia definida como capacidade de realizar trabalho. A figura a seguir mostra a relação entre a energia cinética, associada ao movimento do automóvel e sua capacidade de realizar um trabalho:

Figura 1: Um corpo que possui energia cinética é capaz de realizar trabalho



Fonte: Alvarenga e Máximo (2006, p. 293)

O trabalho de uma força constante é definido como o produto entre o módulo da força, o deslocamento e o cosseno do ângulo entre a força e o deslocamento. Faz-se necessário destacar que a força só realiza trabalho se houver deslocamento e que o trabalho é uma grandeza escalar, apesar de ser obtida pelo produto de duas grandezas vetoriais (ALVARENGA E MÁXIMO, 2011). A equação 1 apresenta esta definição de trabalho:

$$T = F d \cos \theta \quad (1),$$

onde T é o trabalho realizado, F é a força, d é o deslocamento e  $\theta$  é o ângulo entre a força e o deslocamento.

Cabe ainda salientar que o conceito de trabalho, em física, é diferente do conceito que os alunos têm de trabalho, seguindo os seus conhecimentos cotidianos (GASPAR, 2003, p.106).

O trabalho é considerado positivo quando a força (ou componente da força) está no mesmo sentido do deslocamento, e negativo quando estão em sentidos contrários (ALVARENGA E MÁXIMO, 2011).

O entendimento do conceito de trabalho é importante para compreender o conceito de energia cinética de uma partícula, pois esta é “igual ao trabalho total realizado para acelerá-la a partir do repouso até sua velocidade presente” (YOUNG e FREEDMAN, 2008, p. 190).

Pode-se dizer também que qualquer corpo em movimento tem capacidade de realizar trabalho e, portanto, possui energia cinética (ALVARENGA E MÁXIMO, 2011, p.285).

Desta forma a equação 2, conhecida como teorema da energia cinética, mostra que o trabalho é igual à variação da energia cinética, isto é, a diferença entre a energia cinética final e a energia cinética inicial:

$$T = \Delta E_c \quad (2),$$

onde T é o trabalho realizado e  $\Delta E_c$  é a variação da energia cinética.

Pode-se também definir a variação da energia cinética como o trabalho realizado sobre uma partícula pela força resultante (Alonso e Finn, 1972).

Para se chegar à fórmula da energia cinética, uma das formas possíveis é considerar uma força resultante constante atuando em um bloco, utilizar a segunda lei de Newton, a equação de Torricelli, e, utilizando a expressão de trabalho que é igual ao produto da força pelo deslocamento, conclui-se que o trabalho é igual à variação da energia cinética (RAMALHO et al., 2007, p. 282). Halliday faz essa demonstração da mesma forma (HALLIDAY et al, 2009, p. 147).

Em outras palavras, a energia cinética de um corpo pode ser obtida pela equação 3:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \quad (3),$$

onde  $E_c$  é a Energia Cinética,  $m$  é a massa e  $v$  é a velocidade da partícula.

Existem outras maneiras de se obter a equação para o cálculo da energia cinética, sendo que a descrita anteriormente é uma das mais simples e comum.

### **Energia Potencial Gravitacional e Elástica**

Um dos tipos de energia mecânica é a potencial, sendo que nesta seção destacaremos a gravitacional e a elástica. “Tecnicamente, energia potencial é qualquer energia que pode ser associada à configuração (arranjo) de um sistema de objetos que exercem forças uns sobre os outros” (HALLIDAY, 2009, p. 172).

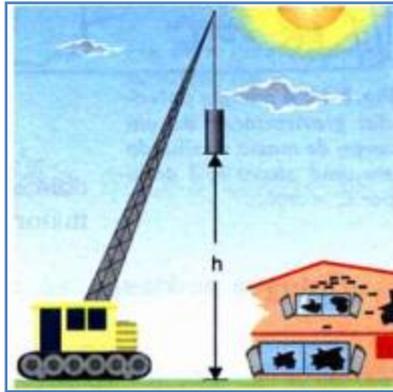
A energia potencial é uma forma de energia latente, ou seja, está sempre prestes a se converter em outro tipo de energia, a cinética. A energia potencial pode ser gravitacional ou elástica (VILLAS BÔAS et al, 2013).

A diferença de energia potencial gravitacional é definida como o trabalho que o peso realiza no deslocamento entre dois pontos. Desta forma pode-se demonstrar, utilizando o trabalho como produto da força pelo deslocamento e substituindo o produto da massa pela

gravidade no lugar da força (peso) conclui-se que a energia potencial gravitacional é o produto entre massa, gravidade e deslocamento (ou altura). Esta demonstração pode ser encontrada no Halliday (2009, p. 151).

A figura a seguir mostra um guindaste erguendo um peso. Este situado a certa altura em relação ao solo é um bom exemplo de situação onde há energia potencial gravitacional envolvida:

Figura 2: Um corpo, situado a certa altura, possui energia potencial gravitacional



Fonte: Alvarenga e Máximo (2006, p. 297)

Diz-se então que se um corpo posicionado a certa altura em relação a um plano horizontal de referência está sujeito à ação da aceleração da gravidade e possui Energia Potencial Gravitacional, que, em situações onde a altura é muito menor que o raio da Terra, pode ser calculada pela equação 4:

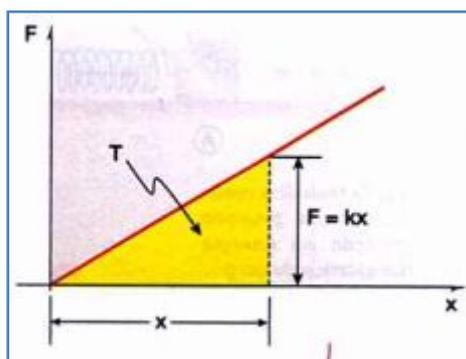
$$E_g = m g h \quad (4),$$

onde  $E_g$  é a energia potencial gravitacional,  $m$  é a massa;  $g$  é a aceleração de gravidade e  $h$  é a altura.

Para a energia potencial elástica o processo é um pouco diferente porque a força elástica é uma força variável, não sendo possível aplicar a segunda lei de Newton. Portanto para demonstrar a fórmula da energia potencial elástica recorre-se ao cálculo. Para calcular o trabalho realizado por uma força elástica entre dois pontos A e B, pode-se dividir a distância entre eles em frações muito pequenas, onde em cada uma dessas frações a força é praticamente constante. Sendo assim, o trabalho realizado entre A e B é igual à soma de todos os trabalhos em cada uma destas frações. Desta forma o trabalho realizado é calculado por meio de uma integral, obtendo-se a expressão da energia potencial elástica (HALLIDAY, 2009, p. 155).

Porém existe outra forma mais simples de se obter a equação da energia potencial elástica, considerando que a força é variável. Basta montar um gráfico da força exercida por uma mola em função de sua deformação (ALVARENGA e MÁXIMO, 2006, p. 301) como mostra a figura a seguir:

Figura 3: Gráfico da força elástica em relação à deformação



Fonte: Alvarenga e Máximo (2006, p. 301)

Assim, a energia potencial elástica pode ser obtida através da área do triângulo formado pelo gráfico que representa o produto entre a força elástica e o deslocamento, dividido por dois.

Logo, a energia potencial elástica  $E_{elast}$  depende da constante elástica da mola  $k$  e da deformação  $x$  sofrida em relação a sua posição inicial (posição em que ela não apresenta deformação) é dada pela equação 5:

$$E_{elast} = \frac{1}{2} kx^2 \quad (5).$$

Esta é a energia que encontramos armazenada em sistemas elásticos deformados, ou seja, quando um corpo está preso a uma mola ou elástico ele possui energia potencial elástica (VILLAS BÔAS et al, 2013).

A figura a seguir mostra alguns exemplos de corpos armazenando este tipo de energia:

Figura 4 - Exemplo de Energia Potencial Elástica



Fonte: Gaspar (2013, p. 196).

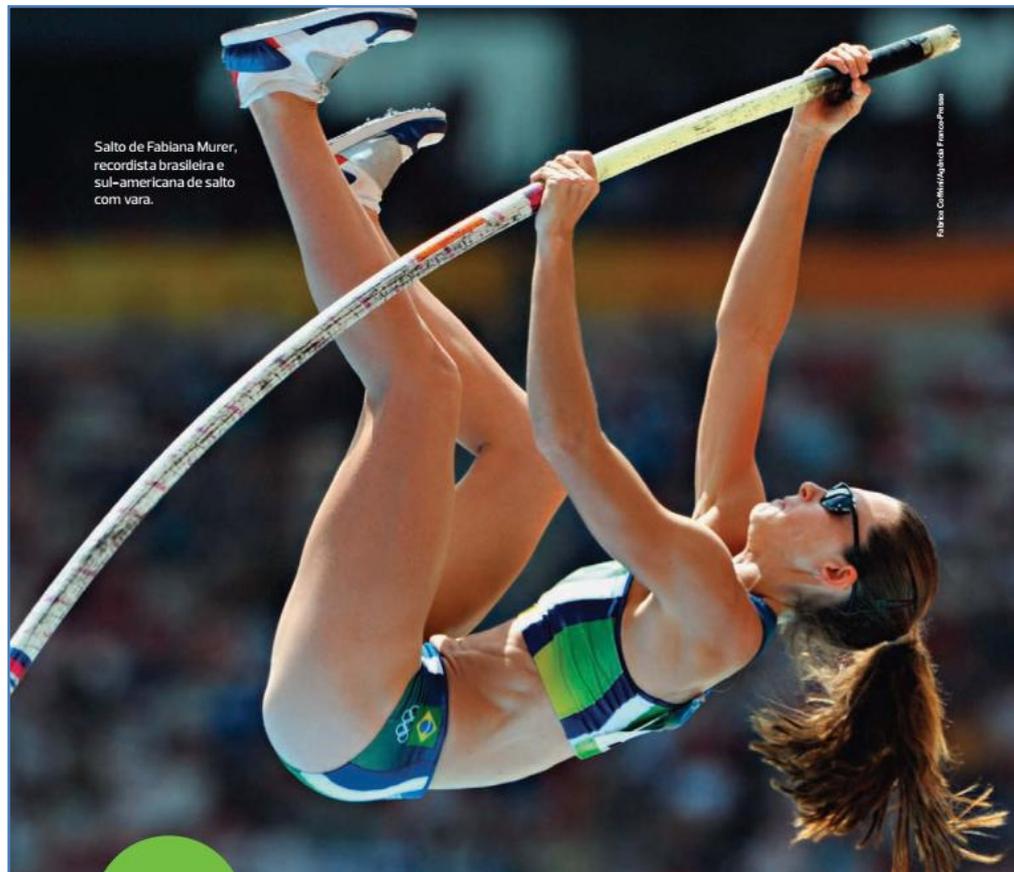
### **Conservação e Transformação de energia**

O conceito de conservação da energia é um dos mais importantes da física e pode ser enunciado desta forma: “A energia não pode ser criada nem destruída, mas unicamente transformada. O aparecimento de certa forma de energia é sempre acompanhado do desaparecimento de outra forma de energia em igual quantidade” (RAMALHO, 2007, p. 300).

Vale ressaltar que esta afirmação é válida apenas para situações macroscópicas, pois quanticamente é possível criar energia.

A figura a seguir mostra um exemplo de transformação de energia em uma situação que acontece em uma modalidade olímpica: o salto com vara:

Figura 5: Fabiana Murer e o salto com vara



Fonte: Gaspar (2013, p. 206).

Esta situação envolve os três tipos de energia vistos até o momento. Gaspar (2013, p. 206) afirma que o salto começa com uma corrida, onde ela armazena energia cinética que irá se transformar em energia potencial elástica no momento em que a vara se curva e, esta ao se alongar, permite que a atleta ganhe certa altura, ou seja, adquire energia potencial gravitacional.

Para entender melhor o conceito de conservação é necessário compreender que existem forças conservativas e forças não conservativas. Uma força é considerada conservativa se pode converter energia cinética em potencial e fazer o processo inverso. Quando somente forças conservativas realizam trabalho a energia mecânica total permanece constante (YOUNG e FREEDMAN, 2008, p. 228).

Mas nem todas as forças são conservativas. O trabalho realizado por uma força não conservativa não pode ser representado por nenhuma função que forneça uma energia potencial (Young e Freedman; 2008), e, portanto, quando em um sistema há forças não conservativas, como força de atrito e força de resistência de um fluido, a energia mecânica não se conserva.

Vale destacar que independente de haver conservação, há transformação de energia, isto é, existem várias formas de energia e um pode se transformar em outra. Ramalho destaca:

“A energia mecânica transforma-se passando de potencial a cinética, ou vice-versa, permanecendo constante nos sistemas conservativos. Se atuarem forças dissipativas, haverá energia dissipada correspondente ao trabalho realizado por essas forças” (RAMALHO, 2007, p. 299).

Quando há atrito, por exemplo, há transformação da energia dissipada (que é transferida às suas moléculas e átomos) causando um aumento de energia cinética. Esta energia cinética interna é chama energia térmica (RAMALHO; 2007).

Além da energia térmica, existem energia química (armazenada nas substâncias e liberada em reações químicas), energia nuclear (relacionada à disposição das partículas no interior do núcleo atômico) e energia luminosa (que se propaga sob a forma de ondas eletromagnéticas). Estas formas de energia podem ser transformadas em energia elétrica (associada às cargas elétricas) que é tão importante para o ser humano.

Em síntese, o princípio de conservação da energia e a possibilidade de uma forma ser transformada em outra, permite várias formas de se obter energia elétrica.

Nas usinas hidrelétricas, por exemplo, a energia potencial gravitacional da água represada transforma-se em energia cinética na queda, movimento uma turbina acoplada a um gerador. Este faz o processo (usando a indução eletromagnética) de conversão da energia cinética em energia elétrica (RAMALHO; 2007). A figura a seguir mostra uma queda de água que pode ser aproveitada em uma usina deste tipo:

Figura 6: Energia potencial em uma queda de água



Fonte: Alvarenga e Máximo (2006, p. 307)

“Nas usinas termelétricas a rotação das turbinas é feita pelo vapor de água produzido pela queima de um combustível como, por exemplo, o carvão” (RAMALHO; 2007, p. 316).

O processo após a movimentação das turbinas é semelhante ao da hidrelétrica, ou seja, com a utilização de um gerador, que utiliza a indução eletromagnética.

Figura 7: Caldeira de uma usina termelétrica



Fonte: (PIETROCOLA *et al*, 2016, p.61).

Existem ainda algumas fontes alternativas para a geração de energia elétrica. Destacam-se a eólica, solar e nuclear, embora ainda existam muitas outras formas.

As usinas eólicas utilizam os ventos, ou seja, as correntes de ar que se formam na atmosfera, incidindo sobre pás, movimentando-as e este movimento aciona um gerador. (RAMALHO; 2007).

A figura mostra um parque eólico situado no estado do Rio Grande do Sul, na cidade de Osório:

Figura 8: Parque eólico em Osório-RS



Fonte: Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/energia-eolica-no-brasil.htm>

Possui grandes vantagens, principalmente em termos ambientais, uma vez que não interfere no efeito estufa e é renovável (PIETROCOLA *et al.*, 2016).

A Energia Solar pode ser de duas formas como explica Ramalho: “pode ser captada pelos coletores solares, utilizados para o aquecimento de água, e pelas células fotovoltaicas, que convertem diretamente energia solar em energia elétrica” (RAMALHO; 2007, p. 317). Nesta última, lâminas recobertas com material semicondutor, como o silício, ficam expostas à luz solar e esta excita os elétrons do silício, formando uma corrente elétrica (PIETROCOLA *et al.*, 2016).

É um tipo de energia que, embora tenha baixa eficiência, não é poluente e não interfere no efeito estufa. É uma alternativa sustentável em termos ambientais e que tem crescido muito nos últimos anos (PIETROCOLA *et al.*, 2016).

A figura a seguir mostra casas com este sistema instalado. Ainda é um investimento custoso, mas que tem retorno a médio e longo prazo:

Figura 9: Casas com energia solar



Fonte: Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/energia-solar-no-brasil.html>

As usinas nucleares funcionam de maneira parecida com as termelétricas de carvão. Um vapor de água aciona a turbina acoplada a um gerador. A diferença é que o vapor é obtido pela queima de combustíveis nas termoelétricas e por processo de fissão de núcleos atômicos pesados na nuclear (RAMALHO; 2007).

Neste trabalho não aprofundaremos nos processos nucleares envolvidos, mas é importante mostrar que é uma forma alternativa de se obter energia elétrica.

No Brasil predominam as hidrelétricas, mas em muitos países há necessidade de se utilizar a energia nuclear. Tem a vantagem de não emitir poluentes que contribuam para o efeito estufa, mas ainda não há tecnologia para tratar o lixo nuclear, o que causa risco de contaminação nuclear (PIETROCOLA *et al.*, 2016).

Nas usinas nucleares temos o seguinte processo de transformação de energia: energia nuclear em térmica, térmica em cinética e por último cinética em elétrica (PIETROCOLA *et al.*, 2016).

A figura a seguir mostra o reator nuclear da usina Angra 2, no município de Angra dos Reis – RJ:

Figura 10: Reator nuclear de Angra 2



Fonte: (PIETROCOLA *et al.*, 2016, p. 61)

Além destas formas de se obter energia elétrica, existem diversas outras que não serão abordadas neste trabalho.

Todos estes temas são sugeridos pelo currículo mínimo do Estado do Rio de Janeiro no estudo de Energia, sugerindo que sejam abordados a partir de uma proposta concreta, aproximando-se da realidade do aluno e tirando proveito disso (RIO DE JANEIRO, 2012).

## DIVISÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM MOMENTOS/ENCONTROS

O produto educacional desenvolvido foi elaborado e preparado para ser aplicado em sete (07) momentos/encontros, tendo duração cem minutos cada, ou seja, duas aulas de 50 minutos.

O quadro a seguir mostra essa divisão em logo abaixo são apresentados, de forma mais detalhada, os encontros:

Quadro 1: Divisão da Sequência em Momentos/Encontros

<b>Momento/Encontro</b>	<b>Atividades Desenvolvidas</b>
1° Encontro: Concepções Prévias	Texto: Nas águas do Niágara Questionário Introdução do conteúdo
2° Encontro: Suporte Teórico I	Slides e Explicação Oral Lista de Exercícios
3° Encontro: Suporte Teórico II	JIGSAW Divisão dos grupos, Leitura dos Textos, Elaboração das Respostas, Discussão nos grupos especialistas e Elaboração da Resposta Final
4° Encontro: Jogo I – Cadeira da Inteligência	Aplicação do Jogo: Cadeira da Inteligência
5° Encontro: Suporte Teórico III – Simulação Virtual e Conservação da Energia	Simulação Virtual
6° Encontro: Jogo II – Jogo de Tabuleiro Monopólio de Energia	Aplicação do jogo de tabuleiro: Monopólio de Energia
7° Encontro: Avaliação da aprendizagem e da proposta	Avaliação com utilização do aplicativo Plickers Questionário Final com as mesmas perguntas do questionário inicial Avaliação da Proposta

Fonte: Elaborado pelo autor

## 1º ENCONTRO (AULAS 01 E 02) – CONCEPÇÕES PRÉVIAS

O objetivo desta aula é contextualizar o tema “Energia” e verificar os conhecimentos prévios dos alunos a partir de um questionário inicial.

Os alunos formarão grupos de 5 pessoas, farão a leitura do texto “Nas águas do Niágara” e responderão as perguntas que se encontram no fim do texto.

Texto “Nas águas do Niágara”

### Nas águas do Niágara



A eletricidade é um fenômeno que sempre despertou o interesse da humanidade e a evolução da sociedade está muito relacionada com o desenvolvimento e aperfeiçoamento dos fenômenos elétricos. Um grande impasse era como gerar eletricidade para atender lugares distantes e para atender cada vez mais pessoas e fábricas. Tudo precisava da eletricidade! Um grande passo foi dado, em 1831, quando o físico inglês Michael Faraday descobre a indução eletromagnética que é o princípio por trás dos geradores elétricos, ou seja, descobre que é possível transformar energia mecânica (movimento) em energia elétrica. O transporte de eletricidade a longas distâncias, só tornou-se possível com a invenção do sistema de geração de eletricidade em corrente alternada desenvolvido por Nikola Tesla, outro físico muito importante nesta história e após seus estudos sobre a aplicação da corrente alternada de alta frequência, o acoplamento de dois circuitos por indução mútua, entre outras patentes foi possível o surgimento de novos tipos de geradores e transformadores. E desta forma, em 1886, a Niagara Falls Power Company terminou a construção de canais subterrâneos, que desviavam água do Rio Niágara para turbinas, sendo este sistema capaz de produzir até 75 Megawatts de eletricidade, que era transportada até Buffalo, localizada no estado de Nova Iorque, a 32 km das Cataratas do Niágara. Companhias privadas do lado canadense também começaram a aproveitar a energia das cataratas. Foi um fato marcante na história da eletricidade! Era dada a largada para uma nova revolução, surgindo em todo o mundo novas usinas geradoras de energia elétrica, destacando-se inicialmente as hidrelétricas e termoeletricas. E até hoje a sociedade continua buscando novas formas de geração de eletricidade. Diante desse contexto convido vocês a responderem as questões:

- 1 – De que forma a geração de energia elétrica foi importante para o desenvolvimento da sociedade?
- 2 – Como funciona uma usina hidrelétrica e quais os tipos de energia que estão envolvidos desde o início da geração, quando o rio ainda se encontra no seu curso normal até o momento em que a água passa pela turbina?
- 3 – Quais os impactos sociais e ambientais causados pela instalação de uma usina hidrelétrica? E como funciona uma termelétrica?
- 4 – Cite algumas formas de obtenção de energia elétrica e que sejam eficientes e sustentáveis.

Após a leitura do texto e a resolução das questões o professor introduzirá os conceitos de energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica. É importante que estes conceitos só sejam apresentados após todos os grupos entregarem as respostas da atividade anterior, de modo que esta explicação não interfira nas respostas. Esta introdução será de maneira bem simples, uma vez que este conteúdo será estudado no próximo encontro, mas é importante iniciá-lo aproveitando que provavelmente surgiram dúvidas a partir da leitura do texto. A seguir são sugeridos alguns textos que o professor pode utilizar para introduzir o tema. O professor pode passar um resumo utilizando o quadro didático ou utilizar a forma impressa.

### **Energia Cinética**

A energia cinética é a energia que um corpo possui quando está em movimento. Em outras palavras, é o trabalho necessário para acelerar uma partícula do repouso até a velocidade presente. A energia cinética depende da massa e da velocidade.

$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$E_c$  = Energia Cinética (Joule)

$m$  = massa (Kg)

$v$  = velocidade (m/s)

### **Energia Potencial Gravitacional**

É a energia que um corpo possui em virtude de sua posição em relação a um determinado referencial, que geralmente é o solo. Este tipo de energia depende da massa, da aceleração da gravidade e da altura.

$$E_{pg} = m \cdot g \cdot h$$

$E_{pg}$  = Energia Potencial Gravitacional (Joule)

$m$  = massa (Kg)

$g$  = aceleração da gravidade (10 m/s<sup>2</sup>)

$h$  = altura (em metros)

### Energia Potencial Elástica

É a energia que um corpo possui quando está preso a uma mola, um elástico ou qualquer material que possa ser deformado. Depende da constante elástica e da deformação:

$$E_{pe} = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

$E_{pe}$  = Energia Potencial Elástica (Joule)

$K$  = constante elástica (N/m)

$x$  = deformação da mola ou elástico (em metros)

## 2º ENCONTRO – (AULAS 03 E 04) – Suporte Teórico I

O objetivo desta aula é dar um suporte teórico para o aluno, apresentando o conteúdo energia. São apresentados, por meio de slides, os conceitos de energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica. A apresentação de slides conta com alguns exemplos de questões envolvendo estes conceitos e aplicação das fórmulas que já foram passadas na aula anterior. Após a apresentação dos slides os alunos resolvem uma lista de exercícios para verificação da aprendizagem. Esta lista possui exercícios que envolvem cálculos e algumas questões teóricas.

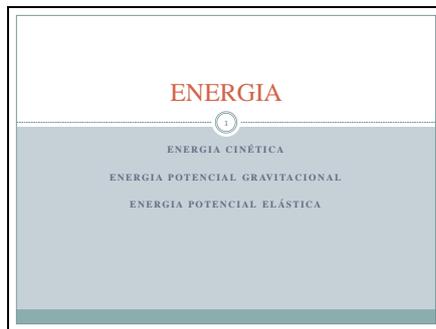
Os slides estão disponíveis em: <https://goo.gl/kkZRc5> e a seguir é apresentada uma prévia desta apresentação.

Após a apresentação dos slides os alunos resolvem uma lista de exercícios para a verificação da aprendizagem. Esta lista conta com questões envolvendo cálculos, além de questões conceituais e teóricas.

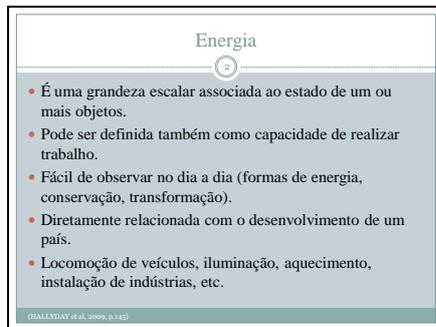
Encontra-se a seguir a lista de exercícios que foi utilizada nesta aplicação.

Sugestão de Slides: Disponível em: <https://goo.gl/kkZRc5>

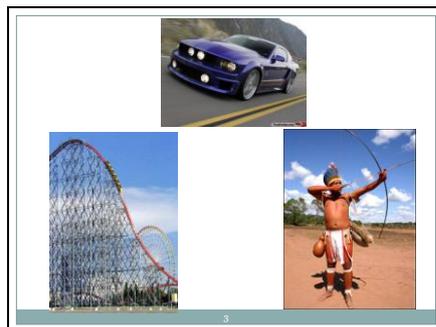
Slide 1



Slide 2



Slide 3



Slide 4

Trabalho

4

- Trabalho é uma grandeza física que pode ser definida como a energia transferida para um objeto ou de um objeto através de uma força que age sobre o mesmo.
- Trabalho positivo = força no mesmo sentido do deslocamento
- Trabalho negativo = força contrária ao deslocamento
- Obs.: Só há trabalho se houver deslocamento.



Slide 5

Trabalho

5

- O trabalho pode ser obtido pelo produto entre Força, deslocamento e cosseno do ângulo formado entre estas grandezas.

$$W = F \cdot d \cdot \cos\theta$$

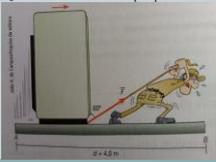
Slide 6

Exemplo 1

6

- Uma pessoa arrasta um corpo sobre uma superfície horizontal exercendo, sobre ele, uma força  $F = 10\text{N}$  como mostra a figura deste exercício. Sabendo-se que o corpo se desloca de A até B, responda:

- a) Qual é o valor do ângulo  $\theta$  entre a Força  $F$  e o deslocamento do corpo?
- b) Qual foi o trabalho realizado pela pessoa?



(MAXIMO E ALVARENGA, 2011, p.286)

Slide 7

Energia Cinética

7

- Um corpo possui energia quando tem capacidade de realizar trabalho. Logo, um corpo em movimento possui energia. Esta energia é chamada de Energia Cinética.
- Quando um corpo de massa "m" está se movendo com uma velocidade "v", ele possui energia cinética "Ec" dada pela expressão:

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Slide 8

*Energia Cinética*

8

*A pedra com maior velocidade irá provocar maior estrago porque possui uma energia cinética maior.*



Slide 9

*Energia cinética*

9

*A pedra de maior massa provocará maior estrago, ou seja, realiza um trabalho maior, possui maior energia cinética.*

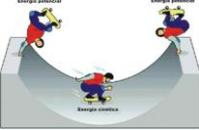


Slide 10

Exemplo 2

10

- O skatista a seguir possui massa de 75kg e velocidade de 5m/s, quando se encontra na parte mais baixa da rampa.
- a) Qual é o valor de sua Energia Cinética?
- b) O que acontece com a Energia cinética se a velocidade for dobrada?



The diagram shows a skateboarder on a U-shaped ramp. At the top left, the skateboarder is at rest, labeled 'Energia potencial'. At the bottom center, the skateboarder is moving, labeled 'Energia cinética'. At the top right, the skateboarder is at rest again, labeled 'Energia potencial'.

<http://www.sobbiologia.com.br/contenidos/outras\_materias/Energia2.php>

Slide 11

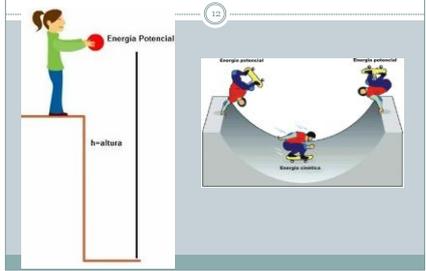
Energia Potencial Gravitacional

11

- Um corpo situado a uma certa altura possui energia potencial gravitacional, pois tem capacidade de realizar trabalho.
- A energia potencial é uma energia armazenada, latente. Ela se manifestará em forma de energia cinética.
- É calculada pelo produto entre a massa "m", a aceleração da gravidade "g" e a altura "h":

$$E_{pg} = m \cdot g \cdot h$$

Slide 12



The diagram is split into two parts. On the left, a person stands on a platform of height 'h', holding a red ball. A vertical line indicates the height, and the text 'Energia Potencial' is written above the ball. On the right, there is a smaller version of the skateboarder ramp diagram from Slide 10, with the same energy labels: 'Energia potencial' at the top, 'Energia cinética' at the bottom, and 'Energia potencial' at the top.

Slide 13

Exemplo 3

13

- Considerando os dados do exemplo 2, que a altura da rampa é de 1,25m e o valor da aceleração da gravidade é de  $10\text{m/s}^2$ , calcule o valor da energia potencial gravitacional do skatista no ponto mais alto da rampa.



Slide 14

Energia Potencial Elástica

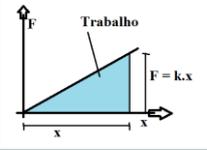
14

- Um corpo ligado à extremidade de uma mola comprimida (ou esticada) possui energia potencial elástica.
- A força elástica não é constante e, portanto, não se pode obter a Energia Potencial Elástica pelo produto direto entre a força e o deslocamento.
- Para calcular o trabalho que esta força realiza podemos obtê-lo pela área sob o gráfico Força x Deslocamento.
- A força é obtida pelo produto entre a força e a deformação ( $F = k \cdot x$ )

Slide 15

15

- A área do gráfico representa o trabalho realizado pela força elástica, ou seja, a Energia Potencial Elástica.
- $E_{pe} = \frac{1}{2} k \cdot x^2$



(MAXIMO E ALVARENGA, 2011, p.592)

## Slide 16

Exemplo 4

16

- Um mola possui constante elástica de  $1200\text{N/m}$ . Calcule a energia potencial elástica que um corpo preso a esta mola adquire, quando ela sofre as deformações a seguir:
  - a)  $10\text{cm}$
  - b)  $20\text{cm}$
  - c)  $5\text{cm}$



Obs.: O que acontece com a energia quando se dobra a deformação?

## Slide 17

Lista de exercícios

17

- Acesse o link abaixo para visualizar a lista de exercícios ou utilize o Qrcode:
- <https://goo.gl/gWNNq7>



## Slide 18

Referências

18

- HALLIDAY, D.; RESNICK, R. e WALKER J. Fundamentos de Física: mecânica. Volume 1. Tradução e Revisão Técnica Ronaldo Sérgio de Biasi. 8ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- ALVARENGA, B. e MÁXIMO, A. Curso de Física. Volume 1. São Paulo: Scipione, 2011.
- MATEMATICAS Y FISICA. Disponível em: <<https://matfiscamonteria.blogspot.com.br/2017/10/energia-potencial-gravitacional.html>>. Acesso em: 27.fev.2018.
- Só biologia. Disponível em: <[https://www.sobiologia.com.br/conteudos/oniva\\_serie/Energia2.php](https://www.sobiologia.com.br/conteudos/oniva_serie/Energia2.php)>. Acesso em: 27.fev.2018.

## Lista de Exercícios sobre Energia (cinética, potencial gravitacional e elástica)

Professor: Leomir Toledo de Barros

- 1 – Um bloco de massa  $m = 2,0\text{kg}$  está se deslocando com uma velocidade  $v = 4\text{m/s}$ .
- Qual é a energia cinética deste bloco?
  - Se triplicarmos a massa o que acontecerá com a energia cinética do bloco?
  - E se dobrarmos a velocidade, o que acontecerá com a energia cinética do bloco?
- 2 – Um carro popular apresenta massa de  $1200\text{ kg}$  e se desloca em uma estrada com velocidade de  $108\text{km/h}$  ( $30\text{m/s}$ ). Nesta mesma estrada, um caminhão com massa de  $4500\text{ kg}$ , trafega com velocidade de  $54\text{km/h}$  ( $15\text{m/s}$ ). Quem possui maior energia cinética?
- 3 – Um caminhão apresenta massa de  $9000\text{ kg}$  quando está carregado. Sabendo que sua energia cinética vale, em determinado instante,  $1800000\text{J}$ . Qual é o módulo de sua velocidade neste instante?
- 4 – Uma pessoa situada no alto de um edifício, cuja altura é  $8,0\text{m}$ , deixa cair um corpo de massa  $m=10,0\text{kg}$ . Considerando  $g=10\text{m/s}^2$ , responda:
- Qual é a energia potencial gravitacional do corpo, no alto do edifício?
  - Qual é a energia potencial gravitacional do corpo ao passar por um ponto, a uma altura  $h=2,0\text{m}$  acima do solo?
- 5 - Dois montanhistas fazem uma escalada. Bill escolhe uma trilha abrupta, curta, enquanto Joe escala por uma via suave, comprida. Os dois têm a mesma massa. No cume da montanha, discutem sobre quem ganhou mais energia potencial. Bill acredita que seja ele pois fez um grande esforço. Joe acha que ganhou mais energia potencial gravitacional do que Bill porque percorreu um caminho mais longo. Quem está com a razão? Explique sua resposta.

6 - Um ciclista sobe uma ladeira. Pedalando vigorosamente, ele consegue manter a velocidade constante. Pode-se então afirmar que a sua:

- A. energia cinética está aumentando;
- B. energia cinética está diminuindo;
- C. energia potencial gravitacional está aumentando;
- D. energia potencial gravitacional está diminuindo;
- E. energia potencial gravitacional é constante.

7 - Qual é a energia potencial elástica acumulada numa mola de constante de elasticidade  $k=300\text{N/m}$  quando é comprimida 12 cm?

8 – (ENEM-adaptada) Uma das modalidades presentes nas olimpíadas é o salto com vara. As etapas de um dos saltos de um atleta estão representadas na figura:



- a) Qual transformação ocorre da etapa I para a etapa III?
- b) E da etapa I para II?

### 3º ENCONTRO – (AULAS 05 E 06) – Suporte Teórico II

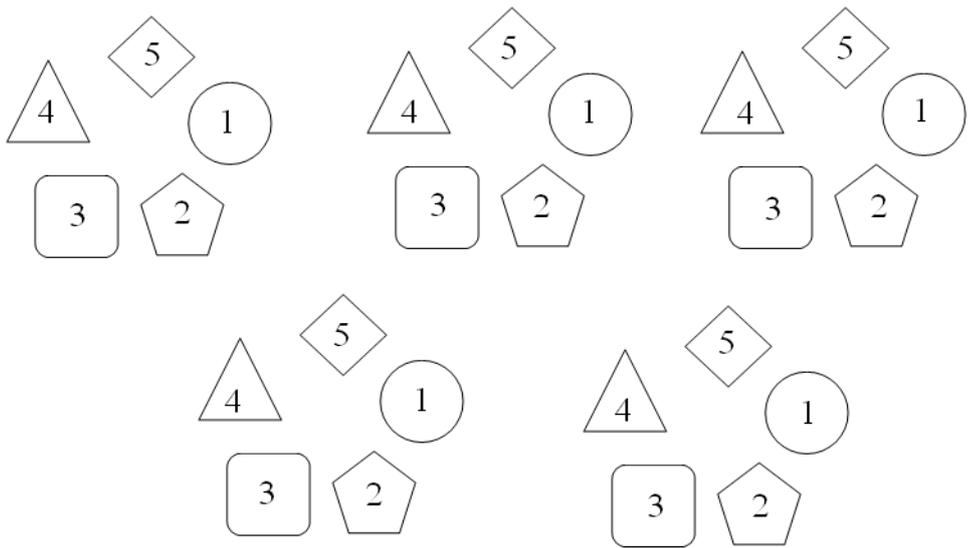
O objetivo deste encontro é complementar o suporte teórico dado na aula anterior. Para isto foi utilizada uma estratégia conhecida como JIG SAW. Esta estratégia é utilizada para trabalho em grupo. Serão disponibilizados textos sobre o conteúdo. Os textos utilizados foram os presentes no livro didático utilizado pelos alunos (PIETROCOLA et al, 2016, vol.2, p.52-61).

Para a execução desta etapa os alunos foram divididos em 5 grupos de 5 integrantes. Foram apresentadas para cada equipe um questionário que inclui 5 perguntas a serem respondidas pelo grupo. Cada aluno é diretamente responsável por uma questão, embora colabore com os colegas ao responderem as outras questões. Os alunos irão ler os textos das páginas 52 a 61 e responder as questões a seguir:

- 1) Como funciona uma usina hidrelétrica? Quais são as principais vantagens e desvantagens? Você recomendaria a construção de uma usina desta na cidade em que você mora?
- 2) Como funciona uma usina termoeletrica? Quais são as principais vantagens e desvantagens? Você recomendaria a construção de uma usina desta na cidade em que você mora?
- 3) Como funciona uma usina nuclear (ou termonuclear)? Quais são as principais vantagens e desvantagens? Você recomendaria a construção de uma usina desta na cidade em que você mora?
- 4) O texto afirma que: “quase a totalidade da energia utilizada na Terra tem origem nas radiações solares”. Explique qual é a relação que a energia solar tem com:
  - a) As hidrelétricas
  - b) A energia eólica
  - c) A energia química presente nos combustíveis fósseis
- 5) Sobre a matriz energética nacional, existe alguma relação entre os transportes do gráfico 4.1 e os petróleo e derivados do gráfico 4.2? Uma vez que o petróleo é considerado uma fonte de energia não renovável, o que você sugere para que se utilize mais energia renovável sem prejudicar o setor de transportes? Comente sobre a utilização do gás natural em substituição ao petróleo, fato que já é comum em nossa sociedade, destacando vantagens e desvantagens em termos ambientais e econômicos.

No primeiro momento cada integrante do grupo fica responsável por uma questão destas. A figura abaixo mostra a disposição dos grupos na formação inicial.

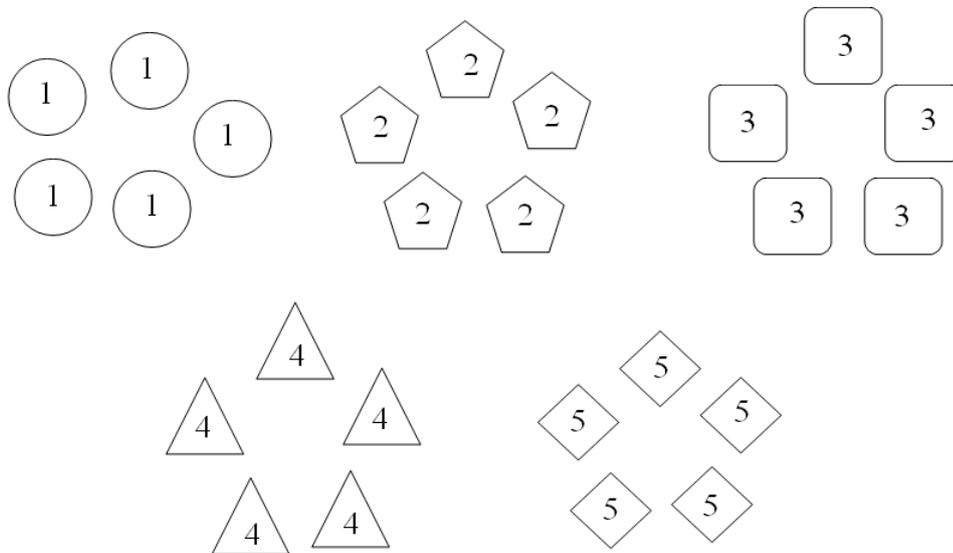
Figura 11: **Formação inicial dos grupos**



**Fonte: Elaborado pelo autor**

Em um segundo momento serão formados novos grupos, denominados grupos especialistas. Nesta etapa os grupos são formados de acordo com a questão designada para cada aluno. Sendo assim todos os alunos da turma que ficaram responsáveis pela questão 01 formarão um grupo para discutirem especificamente sobre esta questão. E assim acontece com os demais integrantes dos grupos, como podemos ver na figura.

Figura 2: Formação dos grupos especialistas



Fonte: Elaborado pelo autor

No final desta etapa todos os alunos voltar para o grupo inicial para montarem as respostas finais que serão entregues ao professor.

A tabela a seguir mostra o tempo estimado de cada atividade, totalizando uma hora e quarenta minutos que é o tempo total deste encontro.

Tabela 1: Sugestão para o JIG SAW

Atividade	Tempo estimado
Preparação dos textos e divisão dos grupos	20 minutos
Distribuição e elaboração das respostas de cada pergunta	30 minutos
Formação e discussão nos grupos especialistas	20 minutos
Preparação da resposta final e entrega ao professor	30 minutos

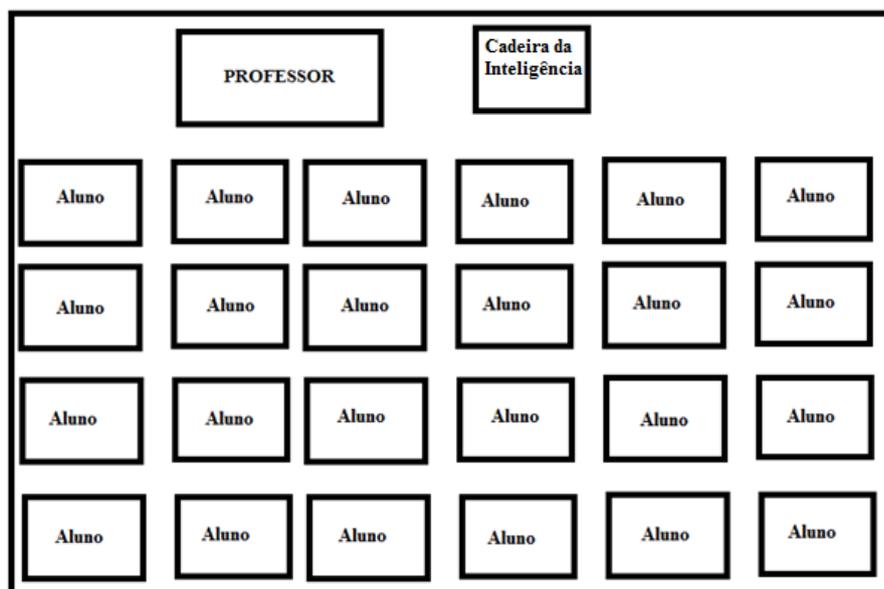
Fonte: Elaborado pelo autor

## 4º ENCONTRO – (AULAS 07 E 08) – Jogo I: Cadeira da Inteligência

O objetivo desta aula é revisar os conteúdos estudados até aqui de uma maneira divertida. Nesta aula será utilizado o jogo “Cadeira da Inteligência”, onde o professor interage com os alunos e utiliza-se da motivação dos alunos na competição para que os mesmos compreendam os conceitos de forma eficiente e prazerosa.

Este jogo é conduzido pelo professor e conta com a participação de todos os alunos da classe. Os alunos ficam dispostos em fileiras como nas aulas tradicionais. O professor coloca uma cadeira na frente de todos, virada para os alunos, e esta é conhecida como a cadeira da inteligência. O aluno que estiver sentado nela no fim da aula ou no fim de um tempo determinado pelo professor, vencerá o jogo. A figura a seguir mostra a organização da sala.

Figura 12: Organização da sala para a Cadeira da Inteligência



Fonte: Elaborado pelo Autor

Cada aluno recebe um cartão numerado pelo professor e não deve mostrá-lo aos demais. É imprescindível que os alunos não saibam qual o número do cartão dos colegas. A figura mostra os cartões do jogo que deverão ser confeccionados pelo professor:

Figura 13: Cartões do Jogo Cadeira da Inteligência

50	50	50	50
30	30	30	30
20	20	20	20
10	10	10	10
30	30	30	30
20	20	20	20
10	10	10	10
50	30	20	Senta da Cadeira (Carta Coringa)

**Fonte: Elaborado pelo Autor**

Após todos os alunos já estarem com os cartões entregues pelo professor o jogo se iniciará. O professor deve escolher/sortear um aluno para iniciar o jogo sentado na Cadeira da Inteligência. Este aluno sentará na Cadeira e mostrará o seu cartão, pois o valor constante neste é o valor a ser superado pelos outros jogadores.

Na primeira rodada de perguntas, o aluno que está sentado na Cadeira da Inteligência tem o direito de escolher quem responderá as perguntas feitas pelo professor. Este fará duas perguntas para o aluno selecionado. Para ser mais justo sugiro a utilização de um aplicativo para sortear as perguntas como, por exemplo, o aplicativo “Sorteio Rápido” disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.kurticao.sorteiorapido&hl=pt>.

O aplicativo deve ser configurado no modo com repetição para que as perguntas sejam repetidas. Assim o conteúdo é sempre revisado e os alunos ficam mais atentos às respostas dos colegas, pois a mesma pergunta pode sair novamente.

O professor define o limite inferior e o limite superior de acordo com o número de perguntas a serem feitas.

A figura a seguir mostra algumas telas do aplicativo.

Figura 14: Fotos do aplicativo Sorteio Rápido



Fonte: Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.kurticao.sorteiorapido&hl=pt>

O professor irá fazer duas perguntas para o aluno e ele terá o direito de adquirir cartões numerados dos seus colegas com base no número de perguntas que ele acertar. Se ele acertar uma pergunta, ele pode escolher um cartão. Se acertar duas, ganhará dois cartões. Para que ele possa se sentar na Cadeira da Inteligência, o valor do seu cartão somado com os cartões que ele ganhar por ter acertado alguma pergunta, deve ser superior ao valor do cartão de quem está na Cadeira da Inteligência.

Se o aluno que responder as perguntas superar o valor a ser batido ele se senta na cadeira, estabelecendo-se um novo valor a ser batido. O aluno que estava na cadeira e aqueles que tiveram seus cartões solicitados, ganham novos cartões que serão distribuídos pelo professor, mantendo assim o sigilo dos valores de cada jogador.

Se o aluno que responder as perguntas não superar o valor a ser batido ele irá escolher outro aluno para responder as perguntas na próxima rodada. Se o seu cartão foi mostrado ele deve ser trocado, assim como todos aqueles que tiveram seus cartões solicitados, ainda que o valor não supere o do aluno sentado na Cadeira da Inteligência.

É importante destacar que só tem direito a solicitar cartões numerados aqueles que acertarem as perguntas.

À medida que as perguntas começam a se repetir com mais frequência, fica mais fácil de acertar. Mas por outro lado, o valor a ser batido vai ficando mais alto, dificultando a vida dos alunos que almejam sentar-se na Cadeira da Inteligência. Para que os alunos não percam o interesse, quando o valor limite estiver muito alto, temos a carta coringa.

**Carta Coringa:** esta carta não dá o direito ao seu portador de se sentar na Cadeira da Inteligência, somente pelo fato dele estar com ela. Mas quando algum aluno acerta um pergunta e dentre os cartões está a carta coringa, ele poderá se sentar na Cadeira da Inteligência, mesmo que o valor seja inferior ao do aluno que está vencendo o jogo. Isto significa que o jogo só se encerra no tempo definido pelo professor e mesmo que o valor esteja muito alto, sempre será possível ir para a Cadeira da Inteligência.

A seguir são apresentadas as perguntas relacionadas ao tema “Energia” que foram utilizadas por este professor/pesquisador:

#### Perguntas do Jogo Cadeira da Inteligência:

- 1) O trabalho é uma grandeza escalar ou vetorial?

Resposta: Escalar

- 2) Ao utilizar um estilingue ou uma atiradeira, qual o tipo de Energia que está envolvido nesta situação?

Resposta: Energia Potencial Elástica

- 3) Alguns relógios antigos funcionavam à corda. Dentro deles existia uma mola que era comprimida quando girávamos a chave posicionada atrás do mesmo. Qual é o tipo de energia envolvido nesta situação?

Resposta: Energia Potencial Elástica

- 4) Quando um corpo cai, em queda livre, o que acontece com sua energia potencial gravitacional e com sua energia cinética?

Resposta:  $E_{pg}$  diminui e  $E_c$  aumenta.

- 5) Qual é o tipo de Energia que está associada ao movimento ou a velocidade?

Resposta: Energia Cinética

- 6) Qual é o tipo de Energia que está associada à altura em relação à superfície (ou solo)?

Resposta: Energia potencial Gravitacional

7) O que é energia?

Resposta: Podem ser aceitas diversas respostas desde a mais básica que poderia ser: capacidade de realizar trabalho.

8) É possível, fisicamente falando, fazer força sobre um objeto, sem que haja realização de trabalho?

Resposta: Sim, se não houver deslocamento não há realização de trabalho.

9) Em uma usina hidrelétrica, quando a água passa pela turbina acoplada ao gerador, há conversão de qual tipo de energia em energia elétrica?

Resposta: Energia Cinética

10) Em uma usina hidrelétrica, quando a água desce pelo duto, há conversão de qual tipo de energia?

Resposta:

- (a) Cinética em potencial gravitacional
- (b) Potencial elástica em elétrica
- (c) Potencial gravitacional em cinética
- (d) Cinética em potencial elástica

11) Qual é a unidade de medida padrão do sistema internacional para energia e trabalho?

Resposta: Joule

12) Cite uma vantagem de uma usina hidrelétrica:

Resposta: é considerada uma energia limpa e renovável

13) Cite duas desvantagens de uma usina termoelétrica

Resposta: Polui e não é renovável

14) Quando dobramos a velocidade o que acontece com a energia cinética?

Resposta: Quadriplica

15) Quando dobramos a massa o que acontece com a energia cinética?

Resposta: Dobra

16) Quando dobramos a deformação o que acontece com a energia potencial elástica?

Resposta: Quadriplica

17) Quando triplicamos a velocidade o que acontece com a energia cinética?

Resposta: Fica nove vezes maior

18) Calcule a energia cinética de um corpo de massa 50kg e velocidade 10m/s.

Resposta: 2500J

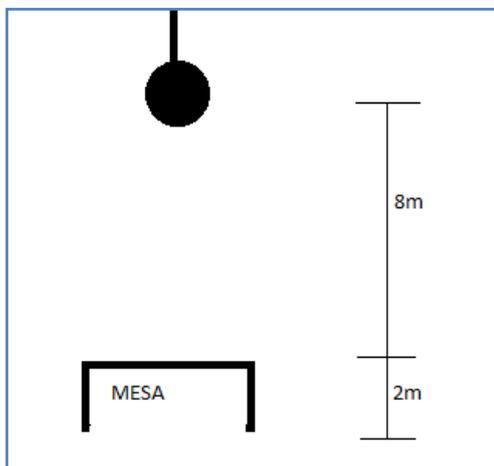
19) Calcule a energia cinética de um corpo de massa 20kg e velocidade de 4m/s.

Resposta: 160J

20) Calcule a energia potencial gravitacional de um corpo pendurado a uma altura de 15m, sendo sua massa 8kg. Considere  $g = 10\text{ms}^{-2}$ .

Resposta: 1200J

21) Calcule a energia potencial gravitacional, em relação à mesa, de um corpo pendurado como mostra a figura a seguir:



Resposta: 1600J

22) Calcule a energia potencial elástica de um corpo preso a uma mola com constante elástica  $k=1400\text{N/m}$  quando é deformada 20cm.

Resposta: 28J

Em seguida é apresentada, em forma de tabela, a confecção dos cartões utilizados no jogo. Assim, é possível que o professor modifique os valores se achar necessário.

### Cartões Utilizados no Jogo Cadeira da Inteligência

Tabela 2: Cartões Utilizados no Jogo Cadeira da Inteligência

50	50	50	50
30	30	30	30
20	20	20	20
10	10	10	10
30	30	30	30
20	20	20	20
10	10	10	10
50	30	20	Senta na Cadeira (Carta Coringa)

Fonte: Elaborado pelo Autor

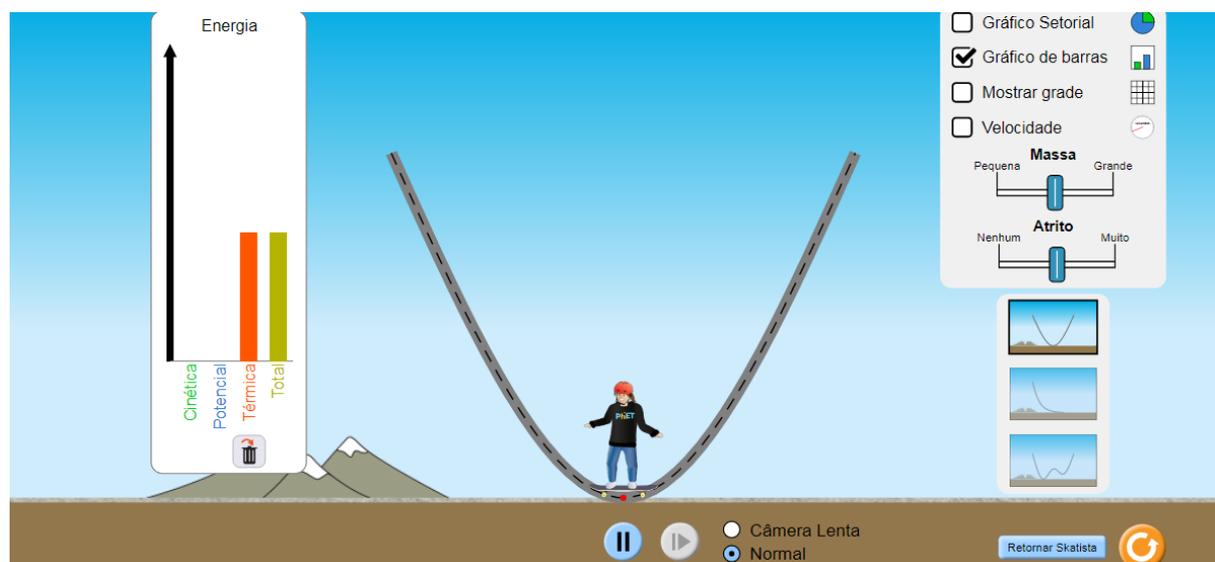
## 5º ENCONTRO – (AULAS 09 E 10) – Suporte Teórico III – Simulações Virtuais e Conservação de Energia

Nesta aula serão apresentados os conteúdos relacionados à conservação da energia mecânica, incluindo as forças conservativas e dissipativas. Utilizamos simulação virtual e aula dialogada.

Será utilizada a simulação “Energia na Pista de Skate”, disponível em: <[https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt_BR.html)>. Esta simulação permite observar a variação da Energia Cinética e da Energia Potencial Gravitacional enquanto um skatista está na pista. São feitas observações na ausência de atrito e depois com a inclusão desta força dissipativa com o objetivo de mostrar a conservação da energia.

A figura a seguir mostra a tela desta simulação:

Figura 15 – *Print Screen* da Tela da Simulação: Energia na Pista de Skate



Fonte: <[https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt_BR.html)>

É possível demonstrar o aumento das Energias Cinética e Potencial com o aumento da massa, a dissipação da energia em forma de calor e a conservação da energia total dos sistemas.

**6º ENCONTRO – (AULAS 11 E 12) – Jogo II - Jogo de Tabuleiro**

**“Monopólio de Energia”**

Neste encontro, será apresentado aos alunos o jogo desenvolvido por este professor/pesquisador denominado “Monopólio de Energia”.

O jogo é baseado em Monopoly, que é um dos jogos de tabuleiro mais populares do mundo. No Brasil a versão mais conhecida é chamada de Banco Imobiliário. O objetivo principal do jogo é ficar rico e levar os adversários à falência.

Na versão criada por este pesquisador, as propriedades são relacionadas à energia, usinas hidrelétricas, termelétricas, eólicas, nucleares, petrolíferas, entre outras.

A figura a seguir mostra o tabuleiro desenvolvido neste trabalho que também pode ser obtido no link: <https://goo.gl/jwB33U>

Tabuleiro do jogo Monopólio de Energia

Figura 16: Tabuleiro do jogo Monopólio de Energia



Fonte: Elaborado pelo Autor

O tabuleiro pode ser impresso em lona de vinil que é um material muito utilizado para impressão de banners. É um material que é resistente e pode ser dobrado facilmente, sendo resistente a rasgos e umidade. Se o professor preferir pode ser impresso em folha de papel A4 ou A3, mas neste caso a durabilidade será menor.

A seguir são apresentadas as regras deste jogo, que também podem ser encontradas em: <https://drive.google.com/open?id=143cX33XJT7p-3aR5HslvoRE6MQWwg5ph>

### Regras do Jogo

Os jogadores escolhem um marcador plástico e decidem a ordem de jogada com os dados.

Um dos jogadores deverá atuar como Banco, pagando e recebendo, inclusive as suas compras. Cada jogador deve receber 5 notas de \$100,00; 6 notas de \$50,00, 6 notas de \$20,00 e 8 notas de \$10,00, totalizando \$1000,00.

Os jogadores lançam os dados e andam o número de casas sorteado. Quando o jogador tirar números iguais nos dados ele tem direito a mais uma jogada. Se tirar três vezes seguidas números iguais, ele vai para a cadeia e fica 3 rodadas sem jogar.

O jogador poderá comprar a propriedade em que parar pagando ao banco o valor estipulado no tabuleiro e pegar a carta de propriedade que contem os valores a ser cobrado a título de aluguel.

Quando o jogador parar em uma propriedade que já foi comprada, deverá pagar ao proprietário o aluguel indicado no título de propriedade.

Toda vez que um jogador passar pela linha de largada, receberá \$200 do banco.

Quando um jogador adquirir duas propriedades da mesma cor ele poderá cobrar o aluguel do nível 2 e quando adquirir todas as propriedades da mesma cor ele poderá cobrar o aluguel do nível 3, formando assim um monopólio.

No caso da companhia de energia elétrica e rede de postos de combustíveis o valor a ser cobrado é obtido pelo produto entre o número obtido nos dados e o valor constante no título destas propriedades. Não é possível aumentar o nível nestas propriedades.

Quando um jogador não tiver dinheiro suficiente para pagar o aluguel ele terá uma propriedade hipotecada. Neste caso ele deverá indicar uma propriedade de sua preferência e entregá-la ao banco, recebendo metade do valor pago e constante no tabuleiro. Na mesma hora inicia-se um leilão desta propriedade. O jogador que der o lance mais alto fica com essa propriedade e poderá cobra aluguéis.

O jogador que não tiver mais dinheiro, nem propriedades para hipotecar, estará fora do jogo. Vence o jogo aquele que conseguir se manter após todos falirem. Pode ser determinado um tempo máximo para o jogo e no final deste tempo todos os jogadores vendem suas propriedades ao banco pela metade do preço e aquele que acumular mais dinheiro será declarado o vencedor.

Quando um jogador for para a prisão ele ficará três rodadas sem jogar e não poderá receber os alugueis durante este tempo. Um jogador pode ir para a prisão quando cair na casa “vá para a prisão”, quando tirar uma carta de revés com esta ordem ou quando tirar números iguais nos dados por três vezes seguidas.

Quando o jogador cair em uma casa com o ponto de interrogação ele deverá sortear uma pergunta e respondê-la. Se acertar tirar uma carta de sorte e se errar tira uma carta de revés. As cartas possuem a resposta das perguntas, mas os jogadores podem entrar em consenso e aceitar uma resposta diferente da que está escrita.

Quando o jogador cair na casa de prisão ele será considerado apenas visitante e passa a vez para o próximo jogador. Na próxima rodada ele joga normalmente.

Os peões do jogo, os dados e o dinheiro utilizado no jogo podem ser adquiridos com um custo bem baixo em lojas de artigos para presentes (lojas de R\$1,99, entre outras).

As cartas de propriedades, sorte, revés e perguntas estão disponíveis no link: <[https://drive.google.com/open?id=1bpNNwHNh2As6mcnl6dzpCtZR\\_QZOqPDT](https://drive.google.com/open?id=1bpNNwHNh2As6mcnl6dzpCtZR_QZOqPDT)> ou no link encurtado <<https://goo.gl/S18oo8>> ou ainda no qrcode a seguir.

Figura 17: Link para baixar o arquivo com as cartas do jogo Monopólio de Energia



Fonte: Elaborado pelo Autor

As cartas de propriedades foram confeccionadas de acordo com o tema proposto para o desenvolvimento do jogo, ou seja, sobre Energia e, portanto, as propriedades se referem às usinas hidrelétricas, termelétricas, nucleares, solares, além de plataformas e refinarias de petróleo. A seguir são apresentadas as cartas de propriedades, sorte, revés e perguntas:

## Cartas do Jogo

Parque Eólico de Giribatu  
**100J**

Aluguel  
Nível 1 = 30J  
Nível 2 = 90J  
Nível 3 = 270J

Hidrelétrica Belo Monte  
**220J**

Aluguel  
Nível 1 = 90J  
Nível 2 = 250J  
Nível 3 = 700J

Termo Gás Natural Macaé  
**180J**

Aluguel  
Nível 1 = 70J  
Nível 2 = 200J  
Nível 3 = 550J

Comp. Eólico Alto Sertão I  
**80J**

Aluguel  
Nível 1 = 20J  
Nível 2 = 60J  
Nível 3 = 180J

Hidrelétrica Tucuruí I e II  
**220J**

Aluguel  
Nível 1 = 90J  
Nível 2 = 250J  
Nível 3 = 700J

Angra I  
**300J**

Aluguel  
Nível 1 = 130J  
Nível 2 = 390J  
Nível 3 = 900J

Parque Eólico Osório  
**60J**

Aluguel  
Nível 1 = 20J  
Nível 2 = 60J  
Nível 3 = 180J

Termo Gás Natural Duque de Caxias  
**200J**

Aluguel  
Nível 1 = 80J  
Nível 2 = 220J  
Nível 3 = 600J

Angra II  
**340J**

Aluguel  
Nível 1 = 140J  
Nível 2 = 400J  
Nível 3 = 1000J

Hidrelétrica Itaipu  
**240J**

Aluguel  
Nível 1 = 100J  
Nível 2 = 300J  
Nível 3 = 7500J

Termo Gás Natural Furnas - Rio  
**180J**

Aluguel  
Nível 1 = 70J  
Nível 2 = 200J  
Nível 3 = 550J

Angra III  
**400J**

Aluguel  
Nível 1 = 180J  
Nível 2 = 450J  
Nível 3 = 1100J

Termo Carvão Mineral Figueira <u>160J</u>	
Aluguel Nível 1 = 50J Nível 2 = 150J Nível 3 = 450J	

Plataforma de Petróleo Maricá <u>160J</u>	
Aluguel Nível 1 = 50J Nível 2 = 150J Nível 3 = 450J	

Usina Solar Tauá <u>300J</u>	
Aluguel Nível 1 = 90J Nível 2 = 270J Nível 3 = 800J	

Termo Carvão Mineral Jorge Lacerda <u>120J</u>	
Aluguel Nível 1 = 30J Nível 2 = 90J Nível 3 = 280J	

Plataforma de Petróleo Saquarema <u>140J</u>	
Aluguel Nível 1 = 40J Nível 2 = 120J Nível 3 = 360J	

Refinaria de Paulínia <u>280J</u>	
Aluguel Nível 1 = 80J Nível 2 = 240J Nível 3 = 700J	

Termo Carvão Mineral Candiota <u>100J</u>	
Aluguel Nível 1 = 30J Nível 2 = 90J Nível 3 = 260J	

Parque Solar Lapa <u>320J</u>	
Aluguel Nível 1 = 100J Nível 2 = 300J Nível 3 = 900J	

Refinaria de Duque de Caxias <u>260J</u>	
Aluguel Nível 1 = 80J Nível 2 = 230J Nível 3 = 680J	

Plataforma de Petróleo Itaguaí <u>140J</u>	
Aluguel Nível 1 = 40J Nível 2 = 120J Nível 3 = 360J	

Usina Solar Cidade Azul <u>300J</u>	
Aluguel Nível 1 = 90J Nível 2 = 270J Nível 3 = 800J	

Refinaria Henrique Lage <u>260J</u>	
Aluguel Nível 1 = 80J Nível 2 = 230J Nível 3 = 680J	

Rede de Postos de Combustível  
  
**240J**  
 Aluguel:  
 20J x  
 Soma dos Dados

**SORTE**

Avance até o ponto de partida e:  
 Receba 200J

**SORTE**

Suas empresas estão colaborando com o meio ambiente:  
 Receba 90J

Companhia de Energia Elétrica  
  
**280J**  
 Aluguel:  
 30J x  
 Soma dos Dados

**SORTE**

Os investimentos em ações estão dando lucro.  
 Receba 80J

**SORTE**

Férias! Vá para a casa de Férias. Você deve seguir o sentido do tabuleiro. Se passar pelo início receba dinheiro.

**SORTE**

Saída livre da Prisão. Guarde este cartão para quando for preciso ou negocie-o com outro jogador.

**SORTE**

Os investimentos em fontes alternativas de energia estão dando retorno.  
 Receba 90J

**SORTE**

Ganhou uma rodada extra. Jogue os dados novamente

**SORTE**

Dia de Pagamento:  
 Receba 120J

**SORTE**

Você tem direito à Restituição do Imposto de Renda.  
 Receba 100J

**SORTE**

Mande alguém para a Prisão.

**SORTE**

Você tem direito a 50% de desconto em sua próxima aquisição.

**SORTE**

Ande 09 casas agora. Você não precisará pagar se cair em alguma propriedade.

**REVÉS**

Pague ao banco metade do valor de sua última propriedade adquirida.

**SORTE**

A verba para energia aumentou.

Receba 120J

**REVÉS**

Chegou o Verão e o Ar condicionado fez o seu consumo aumentar.

Pague 120J

**REVÉS**

Pague 50J ao banco e Volte 09 casas agora. Se passar pelo início em sentido contrário, deve devolver também os 200J.

**SORTE**

Você assumiu o Ministério de Energia.

Receba 140J

**REVÉS**

Neste Inverno, com os dias menores que as noites, sua placa fotovoltaica não está dando conta do consumo.

Pague 140J

**REVÉS**

Vá para a PRISÃO.

**SORTE**

Alta na bolsa de valores.

Receba 110J

**REVÉS**

Você caiu na malha fina do Imposto de Renda.

Pague 110J

**REVÉS**

Volte para a última casa que você estava. Se for propriedade pague novamente.

**REVÉS**

Seu carro está poluindo muito.

Pague 90J

**REVÉS**

O preço do botijão de gás subiu novamente.

Pague 100J

**PERGUNTA**

O trabalho é uma grandeza escalar ou vetorial?

Resposta: Escalar

**REVÉS**

Pague o Imposto de Renda devido.

Pague 110J

**REVÉS**

Outro aumento no preço da Gasolina.

Pague 120J

**PERGUNTA**

Ao utilizar um estilingue ou uma atiradeira, qual o tipo de Energia que está envolvido nesta situação?

Resposta: Energia Potencial Elástica

**REVÉS**

Seus investimentos deram errado e você tomou um prejuízo.

Pague 80J

**REVÉS**

Bandeira Vermelha: O nível das represas está muito baixo e vamos ter que acionar as termelétricas.

Pague 110J

**PERGUNTA**

Alguns relógios antigos funcionavam à corda. Dentro deles existia uma mola que era comprimida quando girávamos a chave posicionada atrás do mesmo. Qual é o tipo de energia envolvido nesta situação?

Resposta: Energia Potencial Elástica

**REVÉS**

Fique uma rodada sem jogar. Segure esta carta e quando chegar sua vez você devolve para encerrar a punição.

**REVÉS**

Este carro está gastando muito.

Pague 90J

**PERGUNTA**

Quando um corpo cai, em queda livre, o que acontece com sua energia potencial gravitacional e com sua energia cinética?

Resposta: Epg diminui e Ec aumenta.

**PERGUNTA**

Qual é o tipo de Energia que está associada ao movimento ou a velocidade?

Resposta: Energia Cinética

**PERGUNTA**

Qual deve ser o ângulo para aplicarmos uma força a um determinado objeto de modo que o trabalho seja o máximo possível?

Resposta:  $0^\circ$  (zero graus) em relação ao sentido do deslocamento.

**PERGUNTA**

Qual é a unidade de medida padrão do sistema internacional para energia e trabalho?

Resposta: Joule

**PERGUNTA**

Qual é o tipo de Energia que está associada à altura em relação à superfície (ou solo)?

Resposta: Energia potencial Gravitacional

**PERGUNTA**

Em uma usina hidrelétrica, quando a água passa pela turbina acoplada ao gerador, há conversão de qual tipo de energia em energia elétrica?

Resposta: Energia Cinética

**PERGUNTA**

Cite uma vantagem de uma usina hidroelétrica:

Resposta: é considerada uma energia limpa e renovável

**PERGUNTA**

O que é energia?

Resposta: Podem ser aceitas diversas respostas desde a mais básica que poderia ser: capacidade de realizar trabalho

**PERGUNTA**

Em uma usina hidroelétrica, quando a água desce pelo duto, há conversão de qual tipo de energia?

- A) Cinética em potencial gravitacional
- B) Potencial elástica em elétrica
- C) Potencial gravitacional em cinética
- D) Cinética em potencial elástica

Resposta: C

**PERGUNTA**

Cite duas desvantagens de uma usina termoeétrica

Resposta: Polui e não é renovável

**PERGUNTA**

É possível, fisicamente falando, fazer força sobre um objeto, sem que haja realização de trabalho?

Resposta: Sim, se não houver deslocamento não há realização de trabalho.

**PERGUNTA**

Em uma montanha-russa o carrinho é levado ao ponto mais alto sendo puxado por um motor. A partir daí ele pode percorrer os outros trechos, menos elevados, sem ajuda de força externa. Qual Lei física está envolvida?

Resposta: Conservação da Energia mecânica

**PERGUNTA**

O carvão mineral é uma fonte de energia renovável. Certo ou Errado?

Resposta: errado

## 7º ENCONTRO – (AULAS 13 E 14) – Avaliação da aprendizagem e da proposta

Neste último encontro realiza-se a avaliação da aprendizagem em duas etapas e também a avaliação da proposta por parte dos alunos.

Para a avaliação da aprendizagem foi utilizado o aplicativo “Plickers” que permite realizar um questionário de forma interativa e divertida. Foram elaboradas 10 questões sobre o conteúdo estudado durante o bimestre e, utilizando-se do aplicativo citado anteriormente, foi feita uma avaliação da aprendizagem dos alunos.

Cada aluno recebe um cartão que contem um código que permite que seja identificado o nome do aluno e este cartão contem 4 opções de respostas (A, B, C ou D). As perguntas elaboradas pelo professor também tem quatro alternativas.

O professor, utilizando-se de um projetor de slides, apresenta a questão para os alunos e estes devem levantar as plaquinhas indicando a opção que eles consideram corretas. O professor utiliza o celular e o aplicativo plickers, previamente instalado, para capturar as respostas de cada aluno.

As perguntas utilizadas pelo professor neste trabalho foram relacionadas ao tema energia e são apresentadas aqui. A primeira questão envolve o cálculo da energia cinética:

### Questões da Avaliação Final

Figura 18: Questão 1 da Avaliação Final

1-Goku é um super sayajin, que nas horas vagas treina seus poderes em um local bem distante. Imagine que um dia ele lançou uma esfera de massa 15kg que se movimentou com uma velocidade constante de 30m/s. Qual é a energia cinética da esfera?

A 13500 J

B 3375 J

C 225 J

D 6750 J



A pergunta seguinte busca fazer com que o aluno consiga relacionar a energia cinética com a velocidade e a variação da energia potencial gravitacional com a variação da altura:

Figura 19: Questão 2 da Avaliação Final

**2-Um ciclista desce uma ladeira, com forte vento contrário ao movimento. Observa-se que ele consegue manter a velocidade constante. Pode-se então afirmar que a sua:**

**A** energia cinética está aumentando

**B** energia cinética está diminuindo

**C** energia potencial gravitacional está aumentando

**D** energia potencial gravitacional está diminuindo

Fonte: Elaborado pelo autor

A terceira pergunta é uma questão do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) do ano de 2011, onde o aluno deve reconhecer os tipos de energia envolvidos em uma modalidade olímpica, o salto com vara:

Figura 20: Questão 3 da Avaliação Final

**3-(ENEM-2011) Uma das modalidades presentes nas olimpíadas é o salto com vara. As etapas de um dos saltos de um atleta estão representadas na figura ao lado. Da etapa I para a etapa III ocorre transformação de:**

**A** Energia cinética em energia potencial elástica

**B** Energia cinética em energia potencial gravitacional

**C** Energia potencial gravitacional em energia cinética

**D** Energia potencial gravitacional em energia potencial elástica



Etapa I: Atleta corre com a vara

Etapa II: Atleta apoia a vara no chão

Etapa III: Atleta atinge certa altura

Etapa IV: Atleta cai em um colchão

Fonte: Elaborado pelo autor

A quarta questão é sobre as transformações de energia ocorridas em uma usina hidrelétrica:

Figura 21: Questão 4 da Avaliação Final

**4-Em uma usina hidrelétrica quando a água passa pela turbina e pelo gerador ocorre transformação de energia:**

- A** Cinética em elétrica
- B** Eólica em elétrica
- C** Elétrica em cinética
- D** Potencial gravitacional em cinética

Fonte: Elaborado pelo autor

A quinta questão é sobre as características das usinas hidrelétricas e termelétricas:

Figura 22: Questão 5 da Avaliação Final

**5-Sobre as afirmativas abaixo marque a opção INCORRETA:**

- A** A usina hidrelétrica utiliza fonte renovável
- B** A usina hidrelétrica causa impacto ambiental, embora seja menor que a termelétrica
- C** A usina termelétrica utiliza fonte renovável, já que geralmente é utilizado o carvão mineral
- D** A usina termelétrica tem a vantagem de poder ser construída mais próxima das regiões povoadas economizando assim os custos com as linhas de transmissão

Fonte: Elaborado pelo autor

A sexta questão aborda a energia potencial elástica e sua relação com os relógios movidos à corda:

Figura 23: Questão 6 da Avaliação Final

6-Alguns relógios antigos funcionavam à corda. Dentro deles existia uma mola que era comprimida quando girávamos a chave posicionada atrás do mesmo. Qual é o tipo de energia envolvido nesta situação?

A Energia Cinética

B Energia Potencial Gravitacional

C Energia Potencial Elástica

D Energia Elétrica

Fonte 1

A sétima questão envolve a variação da energia cinética e da energia potencial gravitacional em uma queda livre:

Figura 24: Questão 7 da Avaliação Final

7-Quando um corpo cai, em queda livre, o que acontece com sua energia potencial gravitacional e com sua energia cinética?

A Epg aumenta e Ec diminui

B Epg diminui e Ec aumenta

C Epg e Ec aumentam

D Epg e Ec diminuem

Fonte: Elaborado pelo autor

A oitava questão faz referência à fórmula para o cálculo da energia cinética e a relação entre as grandezas velocidade e energia cinética:

Figura 25: Questão 8 da Avaliação Final

**8-Quando dobramos a velocidade o que acontece com a energia cinética?**

A dobra

B quadriplica

C não se altera

D cai pela metade

Fonte: Elaborado pelo autor

A nona questão tem o objetivo de fazer com que o aluno consiga relacionar a energia cinética com a velocidade:

Figura 26: Questão 9 da Avaliação Final

**9-A Energia Cinética é um tipo de energia que está associado a qual grandeza física a seguir?**

A Altura ×

B Deformação ×

C Velocidade ×

D Temperatura ×

Fonte: Elaborado pelo autor

E a última questão busca fazer com que o aluno associe a energia potencial gravitacional com a altura:

Figura 27: Questão 10 da Avaliação Final

**10-A Energia Potencial Gravitacional está associada com qual grandeza física a seguir?**

A Altura

B Velocidade

C Deformação

D Temperatura

Fonte: Elaborado pelo autor

Encontra-se no apêndice A deste produto educacional um tutorial para a utilização do aplicativo Plickers.

Após a avaliação realizada com a utilização do aplicativo “Plickers” o professor dividiu a turma em grupos seguindo a mesma formação da atividade realizada no primeiro encontro.

Para a avaliação da aprendizagem foi utilizado um questionário contendo as mesmas perguntas do primeiro encontro, porém agora sem o texto que fora apresentado naquela ocasião. O texto não contém respostas das questões, mas naquele momento era importante para situar os alunos dentro do contexto do estudo da energia mecânica. Questões apresentadas são apresentadas a seguir:

#### Questionário Final

1 – De que forma a geração de energia elétrica foi importante para o desenvolvimento da sociedade?

2 – Como funciona uma usina hidrelétrica e quais os tipos de energia que estão envolvidos desde o início da geração, quando o rio ainda se encontra no seu curso normal até o momento em que a água passa pela turbina?

3 – Quais os impactos sociais e ambientais causados pela instalação de uma usina hidrelétrica? E como funciona uma termelétrica?

4 – Cite algumas formas de obtenção de energia elétrica e que sejam eficientes e sustentáveis.

O objetivo da utilização deste questionário é comparar as respostas dadas na primeira aula com as respostas dadas pelos alunos após a aplicação de toda a sequência didática.

E, por último, foi realizada uma avaliação da proposta elaborada pelo professor. Mantendo a turma dividida em grupos, o professor pediu que respondessem um questionário com as seguintes perguntas:

#### Avaliação da Proposta:

##### ROTEIRO PARA ENTREVISTAS

Durante este bimestre o professor desenvolveu um projeto de pesquisa sobre a utilização de uma proposta diferenciada para a aprendizagem de Física com ênfase em jogos didáticos. Para isto foi elaborada uma sequência didática que destaca a interação dos alunos, incluindo trabalhos em grupos, jogos didáticos (sendo um jogo de tabuleiro “Monopólio de Energia” e o jogo “Cadeira da Inteligência”), além de aulas teóricas, listas de exercícios e uma simulação virtual (Pista de Skate) que demonstra a conservação de Energia.

- 1) Façam um comentário a Cadeira da Inteligência, dizendo se gostaram da sua utilização e se aprenderam o conteúdo com o jogo.
- 2) Façam um comentário sobre o jogo de tabuleiro Monopólio de Energia, dizendo se gostaram e se aprenderam o conteúdo durante a aula em que o jogo foi aplicado. Sugerem alguma mudança nas regras?
- 3) Além dos jogos vocês gostaram das atividades em grupo? E da simulação virtual que demonstra a conservação e a dissipação de energia em uma pista de skate?
- 4) Agora de uma forma geral, vocês gostaram da utilização dessa sequência que é um pouco diferente das aulas tradicionais ou preferem as aulas tradicionais com explicação do conteúdo pelo professor e resolução de exercícios? Como esta entrevista está sendo realizada em grupo, favor mencionar se houver divergências quanto às respostas.
- 5) Como futuros professores, vocês utilizariam uma sequência didática envolvendo a utilização de jogos em suas aulas?

## **MATERIAL PARA O ALUNO**

A seguir você encontra o material do aluno. Este material conta com lista de exercícios, textos para serem impressos e questionários para serem aplicados durante as aulas.

É o mesmo material que foi apresentado durante a proposta, só que separado para ficar mais fácil para o professor reproduzi-los e utilizá-los em suas aulas.

## Nas águas do Niágara



A eletricidade é um fenômeno que sempre despertou o interesse da humanidade e a evolução da sociedade está muito relacionada com o desenvolvimento e aperfeiçoamento dos fenômenos elétricos. Um grande impasse era como gerar eletricidade para atender lugares distantes e para atender cada vez mais pessoas e fábricas. Tudo precisava da eletricidade! Um grande passo foi dado, em 1831, quando o físico inglês Michael Faraday descobre a indução eletromagnética que é o princípio por trás dos geradores elétricos, ou seja, descobre que é possível transformar energia mecânica (movimento) em energia elétrica. O transporte de eletricidade a longas distâncias, só tornou-se possível com a invenção do sistema de geração de eletricidade em corrente alternada desenvolvido por Nikola Tesla, outro físico muito importante nesta história e após seus estudos sobre a aplicação da corrente alternada de alta frequência, o acoplamento de dois circuitos por indução mútua, entre outras patentes foi possível o surgimento de novos tipos de geradores e transformadores. E desta forma, em 1886, a Niágara Falls Power Company terminou a construção de canais subterrâneos, que desviavam água do Rio Niágara para turbinas, sendo este sistema capaz de produzir até 75 Megawatts de eletricidade, que era transportada até Buffalo, localizada no estado de Nova Iorque, a 32 km das Cataratas do Niágara. Companhias privadas do lado canadense também começaram a aproveitar a energia das cataratas. Foi um fato marcante na história da eletricidade! Era dada a largada para uma nova revolução, surgindo em todo o mundo novas usinas geradoras de energia elétrica, destacando-se inicialmente as hidrelétricas e termoelétricas. E até hoje a sociedade continua buscando novas formas de geração de eletricidade. Diante desse contexto convido vocês a responderem as questões:

1 – De que forma a geração de energia elétrica foi importante para o desenvolvimento da sociedade?

2 – Como funciona uma usina hidrelétrica e quais os tipos de energia que estão envolvidos desde o início da geração, quando o rio ainda se encontra no seu curso normal até o momento em que a água passa pela turbina?

3 – Quais os impactos sociais e ambientais causados pela instalação de uma usina hidrelétrica? E como funciona uma termelétrica?

4 – Cite algumas formas de obtenção de energia elétrica e que sejam eficientes e sustentáveis.

### Energia Cinética

A energia cinética é a energia que um corpo possui quando está em movimento. Em outras palavras, é o trabalho necessário para acelerar uma partícula do repouso até a velocidade presente. A energia cinética depende da massa e da velocidade.

$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$E_c$  = Energia Cinética (Joule)

$m$  = massa (Kg)

$v$  = velocidade (m/s)

### Energia Potencial Gravitacional

É a energia que um corpo possui em virtude de sua posição em relação a um determinado referencial, que geralmente é o solo. Este tipo de energia depende da massa, da aceleração da gravidade e da altura.

$$E_{pg} = m \cdot g \cdot h$$

$E_{pg}$  = Energia Potencial Gravitacional (Joule)

$m$  = massa (Kg)

$g$  = aceleração da gravidade (10 m/s<sup>2</sup>)

$h$  = altura (em metros)

### Energia Potencial Elástica

É a energia que um corpo possui quando está preso a uma mola, um elástico ou qualquer material que possa ser deformado. Depende da constante elástica e da deformação:

$$E_{pe} = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

$E_{pe}$  = Energia Potencial Elástica (Joule)

$K$  = constante elástica (N/m)

$x$  = deformação da mola ou elástico (em metros)

## Lista de Exercícios sobre Energia (cinética, potencial gravitacional e elástica)

Professor: Leomir Toledo de Barros

- 1 – Um bloco de massa  $m = 2,0\text{kg}$  está se deslocando com uma velocidade  $v = 4\text{m/s}$ .
- Qual é a energia cinética deste bloco?
  - Se triplicarmos a massa o que acontecerá com a energia cinética do bloco?
  - E se dobrarmos a velocidade, o que acontecerá com a energia cinética do bloco?
- 2 – Um carro popular apresenta massa de  $1200\text{kg}$  e se desloca em uma estrada com velocidade de  $108\text{km/h}$  ( $30\text{m/s}$ ). Nesta mesma estrada, um caminhão com massa de  $4500\text{kg}$ , trafega com velocidade de  $54\text{km/h}$  ( $15\text{m/s}$ ). Quem possui maior energia cinética?
- 3 – Um caminhão apresenta massa de  $9000\text{kg}$  quando está carregado. Sabendo que sua energia cinética vale, em determinado instante,  $1800000\text{J}$ . Qual é o módulo de sua velocidade neste instante?
- 4 – Uma pessoa situada no alto de um edifício, cuja altura é  $8,0\text{m}$ , deixa cair um corpo de massa  $m=10,0\text{kg}$ . Considerando  $g=10\text{m/s}^2$ , responda:
- Qual é a energia potencial gravitacional do corpo, no alto do edifício?
  - Qual é a energia potencial gravitacional do corpo ao passar por um ponto, a uma altura  $h=2,0\text{m}$  acima do solo?
- 5 - Dois montanhistas fazem uma escalada. Bill escolhe uma trilha abrupta, curta, enquanto Joe escala por uma via suave, comprida. Os dois têm a mesma massa. No cume da montanha, discutem sobre quem ganhou mais energia potencial. Bill acredita que seja ele pois fez um grande esforço. Joe acha que ganhou mais energia potencial gravitacional do que Bill porque percorreu um caminho mais longo. Quem está com a razão? Explique sua resposta.
- 6 - Um ciclista sobe uma ladeira. Pedalando vigorosamente, ele consegue manter a velocidade constante. Pode-se então afirmar que a sua:
- energia cinética está aumentando;
  - energia cinética está diminuindo;
  - energia potencial gravitacional está aumentando;
  - energia potencial gravitacional está diminuindo;
  - energia potencial gravitacional é constante.

7 - Qual é energia potencial elástica acumulada numa mola de constante de elasticidade  $k=300\text{N/m}$  quando é comprimida  $12\text{cm}$ ?

8 – (ENEM - adaptada) Uma das modalidades presentes nas olimpíadas é o salto com vara. As etapas de um dos saltos de um atleta estão representadas na figura:



- Qual transformação ocorre da etapa I para a etapa III?
- E da etapa I para II?

## Trabalho em Grupo

A partir da leitura dos textos do livro didático, páginas 52 a 61, responda as questões a seguir:

- 1) Como funciona uma usina hidrelétrica? Quais são as principais vantagens e desvantagens? Você recomendaria a construção de uma usina desta na cidade em que você mora?
- 2) Como funciona uma usina termoelétrica? Quais são as principais vantagens e desvantagens? Você recomendaria a construção de uma usina desta na cidade em que você mora?
- 3) Como funciona uma usina nuclear (ou termonuclear)? Quais são as principais vantagens e desvantagens? Você recomendaria a construção de uma usina desta na cidade em que você mora?
- 4) O texto afirma que: “quase a totalidade da energia utilizada na Terra tem origem nas radiações solares”. Explique qual é a relação que a energia solar tem com:
  - a) As hidrelétricas
  - b) A energia nuclear
  - c) A energia eólica
  - d) A energia química presente nos combustíveis fósseis
- 5) Sobre a matriz energética nacional, existe alguma relação entre os transportes do gráfico 4.1 e os petróleo e derivados do gráfico 4.2? Uma vez que o petróleo é considerado uma fonte de energia não renovável, o que você sugere para que se utilize mais energia renovável sem prejudicar o setor de transportes? Comente sobre a utilização do gás natural em substituição ao petróleo, fato que já é comum em nossa sociedade, destacando vantagens e desvantagens em termos ambientais e econômicos.

## Questionário Final

1 – De que forma a geração de energia elétrica foi importante para o desenvolvimento da sociedade?

2 – Como funciona uma usina hidrelétrica e quais os tipos de energia que estão envolvidos desde o início da geração, quando o rio ainda se encontra no seu curso normal até o momento em que a água passa pela turbina?

3 – Quais os impactos sociais e ambientais causados pela instalação de uma usina hidrelétrica? E como funciona uma termelétrica?

4 – Cite algumas formas de obtenção de energia elétrica e que sejam eficientes e sustentáveis.

## ROTEIRO PARA ENTREVISTAS

Durante este bimestre o professor desenvolveu um projeto de pesquisa sobre a utilização de uma proposta diferenciada para a aprendizagem de Física com ênfase em jogos didáticos. Para isto foi elaborada uma sequência didática que destaca a interação dos alunos, incluindo trabalhos em grupos, jogos didáticos (sendo um jogo de tabuleiro “Monopólio de Energia” e o jogo “Cadeira da Inteligência”), além de aulas teóricas, listas de exercícios e uma simulação virtual (Pista de Skate) que demonstra a conservação de Energia.

- 1) Façam um comentário a Cadeira da Inteligência, dizendo se gostaram da sua utilização e se aprenderam o conteúdo com o jogo.
- 2) Façam um comentário sobre o jogo de tabuleiro Monopólio de Energia, dizendo se gostaram e se aprenderam o conteúdo durante a aula em que o jogo foi aplicado. Sugerem alguma mudança nas regras?
- 3) Além dos jogos vocês gostaram das atividades em grupo? E da simulação virtual que demonstra a conservação e a dissipação de energia em uma pista de skate?
- 4) Agora de uma forma geral, vocês gostaram da utilização dessa sequência que é um pouco diferente das aulas tradicionais ou preferem as aulas tradicionais com explicação do conteúdo pelo professor e resolução de exercícios? Como esta entrevista está sendo realizada em grupo, favor mencionar se houver divergências quanto às respostas.
- 5) Como futuros professores, vocês utilizariam uma sequência didática envolvendo a utilização de jogos em suas aulas?

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALVARENGA, B. e MÁXIMO, A. *Física*. Volume 1. São Paulo: Scipione, 2006.

ALVARENGA, B. e MÁXIMO, A. *Curso de Física*. Volume 1. São Paulo: Scipione, 2011.

ALONSO, M. e FINN, E. J. *Física um Curso Universitário*. Vol. 1 Mecânica, 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1972.

FRIEDMANN, A. *O direito de brincar: a brinquedoteca*. 4<sup>a</sup> ed. São Paulo: Abrinq, 1996.

GASPAR, A. *Física*. Volume Único. São Paulo: Ática, 2003.

GASPAR, A. *Compreendendo a Física*. 2<sup>a</sup> edição. Volume 1 Mecânica. São Paulo: Ática, 2013.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R. e WALKER J. *Fundamentos de Física: mecânica*. Volume 1. Tradução e Revisão Técnica Ronaldo Sérgio de Biasi. 8<sup>a</sup> edição. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

LEMOS, E.S.A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v.1, n.1, p.25-35, 2011. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/16653>>.

MOREIRA, M. A. *Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: A Teoria da Aprendizagem Significativa*. Porto Alegre, 2009.

PIETROCOLA, M. et al. *Física em contextos*. v.2. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.

RAMALHO, F.; NICOLAU, G. F.; TOLEDO, P. A. *Vol.1*. 9<sup>a</sup> edição. São Paulo: Moderna, 2007.

REGO, T. C. *Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação*. 25. ed. Petrópolis: Vozes, 2014. 139 p.

RIO DE JANEIRO. *Currículo Mínimo - Física*. Rio de Janeiro: Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro, 2012.

STUDART, N., “Simulações, Games e Gamificação no Ensino de Física”, in: Atas do XXI SNEF - Simpósio Nacional de Ensino de Física. Uberlândia: 2015. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxi/sys/resumos/T0150-31.pdf>

VILLAS BÔAS, Newton; DOCA, Ricardo Helou; GUALTER, José Biscuola. Física. Vol.1. 2ª edição. São Paulo: Saraiva, 2013.

YOUNG, H. e FREEDMAN, R. *Física I*. 12ª edição. São Paulo: Adisson Wesley, 2008.