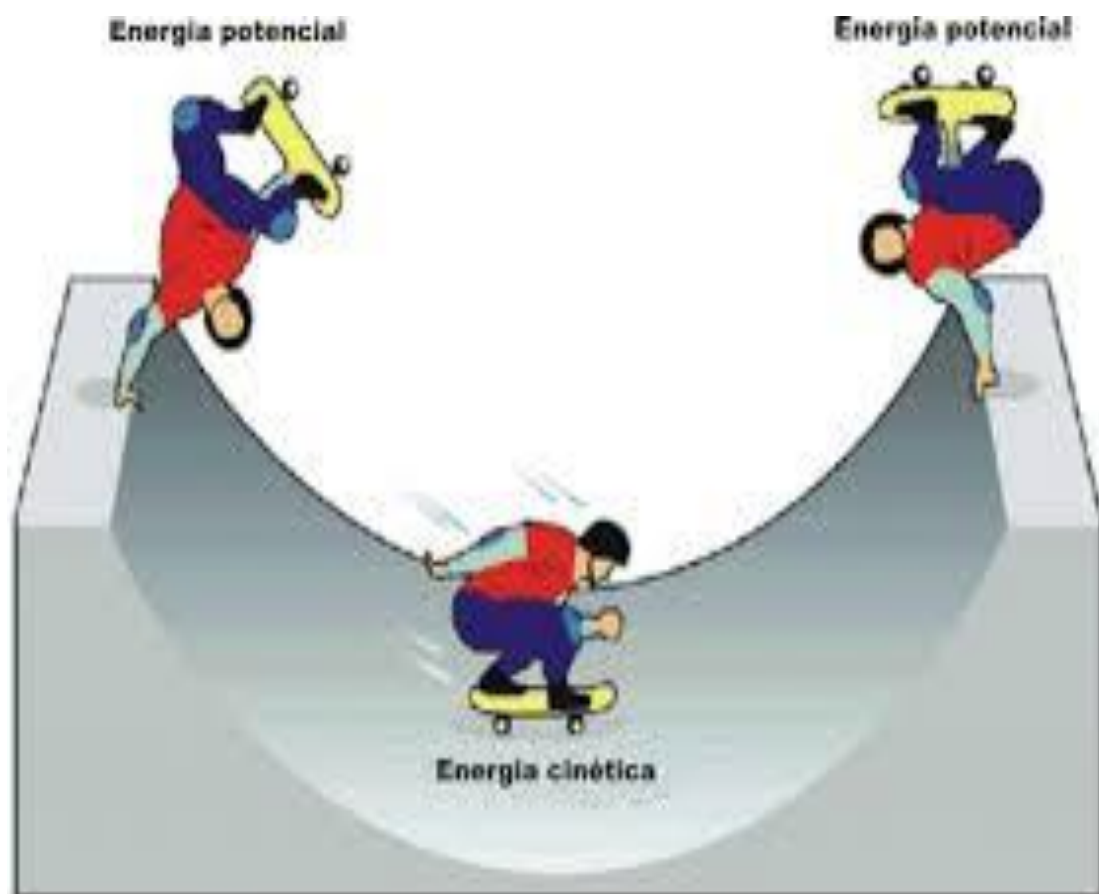


INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS POS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA E CIÊNCIAS

MESTRANDO CARLOS ROBERTO RODRIGUES DE SOUZA
ORIENTADOR DR. RODRIGO CLAUDINO DIOGO
JATAÍ, 2019

*Uma sequência didática para ensino da transformação
e conservação da energia sob a perspectiva da teoria da
aprendizagem significativa*



**CARLOS ROBERTO RODRIGUES DE SOUZA
RODRIGO CLAUDINO DIOGO**

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ENSINO DA
TRANSFORMAÇÃO E CONSERVAÇÃO DA ENERGIA
SOB A PERSPECTIVA DA TEORIA DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Produto Educacional vinculado à dissertação “**A aprendizagem da conservação de energia sob a perspectiva da teoria da aprendizagem significativa**”

Jataí

2019

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial desta dissertação, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

SOU/seq	<p>Souza, Carlos Roberto Rodrigues de. Uma sequência didática para ensino da transformação e conservação da energia sob a perspectiva da teoria da aprendizagem significativa [manuscrito] / Carlos Roberto Rodrigues de Souza - 2019. 28 f.; il</p> <p>Orientador: Dr. Rodrigo Claudino Diogo. Produto Educacional (Mestrado) – IFG – Campus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2019. Bibliografias.</p> <p>1. Aprendizagem significativa. 2. Conservação da energia. 3. Sequência didática. 4. Ensino de física. 5. Produto Educacional. I. Diogo, Rodrigo Claudino. II. IFG, Campus Jataí. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 507</p>
---------	--

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.
Bibliotecária – Wilma Joaquim Silva – Câmpus Jataí. Cod. F019/19.

APRESENTAÇÃO

Este produto educacional é caracterizado como uma sequência didática elaborada com o objetivo de trabalhar o seguinte conteúdo de Física: “O princípio geral da conservação da energia”. É uma proposta de ensino construída para ser aplicada no primeiro ano do ensino médio, fundamentada na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

Diante da necessidade de promover um ensino de Física que seja transformador da realidade dos alunos, algumas questões se tornaram presentes em minhas reflexões docentes, ao longo de meus 34 anos de docência, tais como: qual é o melhor método para trabalharmos o ensino de Física? Como promover uma aprendizagem que motive os alunos a aprenderem os conteúdos de forma significativa? Como quebrar o preconceito preexistente que os alunos têm da Física quando entram no ensino médio? De que forma podemos diminuir a reprovação em Física no primeiro ano do ensino médio?

Em respostas a estas indagações, propomos elaborar uma sequência didática, segundo os princípios propostos pela teoria da aprendizagem significativa.

Escolhemos essa teoria de Ausubel por ser uma teoria desenvolvida para a aprendizagem que acontece em ambientes educacionais. De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1998, p. 3) “Teorias e métodos de ensino considerados válidos devem relacionar-se à natureza do processo de aprendizagem em sala de aula e também aos fatores cognitivos e afetivos sociais que o influenciam.”. Assim, a teoria da aprendizagem significativa (TAS) nos fornece elementos para pensar, escolher e interpretar o processo de aprendizagem dos estudantes.

Tendo como base a TAS a nossa proposta de sequência didática foi dividida em quatro momentos distintos:

O primeiro momento foi o levantamento dos conhecimentos prévios, pois segundo a TAS, para que a aprendizagem significativa ocorra é preciso que levemos em consideração o que o aluno já sabe. Ao investigarmos os conhecimentos prévios dos alunos podemos verificar se eles possuem os subsunçores¹ que atuarão como âncoras para que a aprendizagem do novo conteúdo ocorra de forma significativa.

¹ Subsunçores são conhecimentos específicos e relevantes de uma determinada área do conhecimento, presentes na estrutura cognitiva de uma pessoa, através dos quais as novas informações se ancoram, e por assimilação eles são transformados em subsunçores mais gerais e inclusivos.

No segundo momento aplicamos os organizadores prévios², que é uma estratégia proposta pela TAS, caso o aluno não possua os conhecimentos prévios necessários para que ocorra a aprendizagem significativa.

O terceiro momento foi constituído de dois encontros: no primeiro foram trabalhados os conceitos de conservação, transformação e formas de energia através da apresentação de um vídeo e exposição dos conteúdos; no segundo foram trabalhados a conservação da energia mecânica e os sistemas conservativos e dissipativos através da manipulação de um simulador e exposição dos conteúdos.

O quarto momento teve como objetivo a avaliação da aprendizagem significativa, também constituído de dois encontros: no primeiro utilizamos um simulador, onde foram trabalhados as formas de energia e transformações e a utilização do mapa conceitual³ para avaliação da aprendizagem significativa do princípio geral da conservação da energia; no segundo foi a aplicação de uma questão, onde foi solicitada a descrição do princípio geral da conservação da energia.

A sequência didática proposta se mostrou um material instrucional capaz de promover uma aprendizagem significativa do princípio geral da conservação da energia.

² Organizadores prévios (antecipatórios), elaborados de forma a facilitar a apreensão do material a ser aprendido, apresentados de forma familiar ao aluno, têm um efeito favorecedor na aprendizagem e na retenção dos novos conceitos a serem estudados.

³ Técnica desenvolvida por Joseph Novak e os seus colaboradores na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, fundamenta na teoria cognitiva da aprendizagem de David Ausubel, isto é, foi desenvolvida para promover a aprendizagem significativa. (MOREIRA, 2012, p. 5).

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

PRIMEIRO ENCONTRO – LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS


Os conceitos aprendidos ao longo da vida de um indivíduo compõem os conhecimentos dessa pessoa. Esses conhecimentos, de acordo com a TAS, constituem o **fator isolado mais importante para a aprendizagem significativa**, visto que eles podem incluir, ou não, os conceitos subsunçores ou apenas subsunçores (*subsumers*). Esses conceitos subsunçores são fundamentais para que um determinado conhecimento possa ser aprendido pois servem de âncora para que a nova informação seja internalizada na estrutura cognitiva do aluno, de forma literal e não arbitrária, para que de fato ocorra a aprendizagem de forma significativa. Na ausência dos subsunçores, não ocorrerá a aprendizagem de forma significativa, e sim a aprendizagem mecânica (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 7).





Esta atividade tem como objetivo levantar os conhecimentos prévios dos alunos em sua estrutura cognitiva para a aprendizagem significativa do conhecimento do princípio geral da conservação da energia. Para esse fim, aplicar o seguinte questionário:

Nome: _____

AFINAL DE CONTAS, O QUE É ENERGIA?

Você já ouviu falar de energia no seu dia-a-dia, na televisão, nos jornais, em casa, na rua e em outros locais. Baseado nos seus conhecimentos assinale as imagens nas quais você consegue identificar a presença, ou existência, de algum tipo de energia. Para cada imagem que assinalar, você deve escrever uma justificativa:

Imagem	Justificativa
<p>Música (som de alto-falantes)</p>  <p>()</p> <p>1</p>	

<p>Transmissão via satélite</p>  <p>()</p> <p>2</p>	
 <p>Petróleo</p> <p>()</p> <p>3</p>	
 <p>Lâmpada acesa</p> <p>()</p> <p>4</p>	
 <p>Jogador</p> <p>()</p> <p>5</p>	



Usina nuclear

()

6



Chama

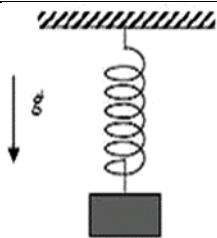
()

7



()

8



Mola esticada

()

9



Foguete

()

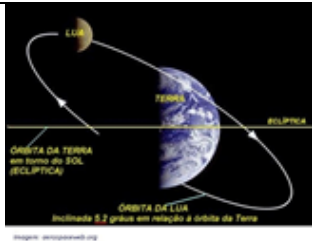
10



Engrenagens

()

11



Sistema Terra-Lua

()





12



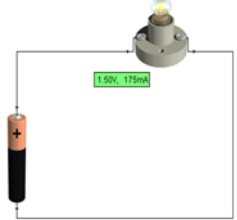



Estátua

()

13

 <p>Molécula () 14</p>	
 <p>Esfera parada sobre a mesa () 15</p>	
 <p>Carro em movimento () 16</p>	
 <p>Arqueiro () 17</p>	

 <p>Sol – Planta () 18</p>	
 <p>Refeição (Alimento) () 19</p>	
 <p>() 20</p>	
 <p>Pilha () 21</p>	

A seguir encontram-se algumas palavras ou expressões. Assinale quais estão associadas à energia, ou algum tipo de energia. Para as que você assinalou, escreva uma justificativa:

Palavra / expressões	Justificativa
Força ()	
Conservação ()	
Movimento ()	
Deslocamento ()	
Massa ()	
Velocidade ()	
Carga elétrica ()	
Leis de Newton	

()	
Peso ()	
Trabalho ()	

Após aplicação da atividade proposta, fazer a análise dos dados obtidos para verificar quais os conhecimentos prévios que os alunos não possuem para aprendizagem significativa do princípio geral da conservação da energia. Após a identificação da ausência dos subsunçores⁴, caso sejam necessários, elaborar o organizador prévio e aplicar na turma.

Na turma em que aplicamos a atividade, os subsunçores ausentes na estrutura cognitiva dos alunos foram a “conservação” e a “transformação”. Cada turma em que for aplicada esta atividade poderá ter ausência de outros subsunçores diferentes destes ou não.

Como identificar estes subsunçores? Ao planejar o conteúdo a ser ensinado devemos listar quais são os conhecimentos que o aluno deverá saber para que ele aprenda de forma significativa, pois de acordo com a TAS, eles constituem o fator isolado mais importante para a aprendizagem significativa (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 7).

SEGUNDO ENCONTRO – ORGANIZADOR PRÉVIO

Esta atividade foi proposta como organizador prévio para os subsunçores “conservação” e a “transformação”, para manipular a estrutura cognitiva⁵ dos alunos para que ocorra a aprendizagem significativa:

⁴ Subsunçores são conhecimentos específicos e relevantes de uma determinada área do conhecimento, presentes na estrutura cognitiva de uma pessoa, através dos quais as novas informações se ancoram, e por assimilação eles são transformados em subsunçores mais gerais e inclusivos (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 7).

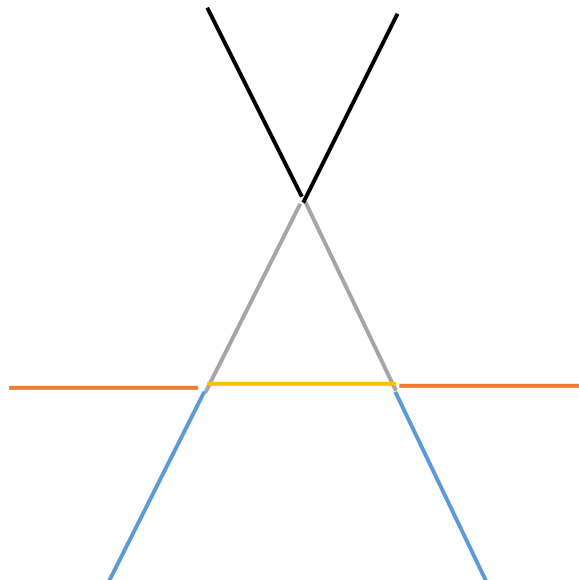
⁵ Significa introduzir conceitos que não existem na estrutura cognitiva do aluno que são fundamentais para que o novo conhecimento seja ancorado ou assimilado.

Roteiro da aula

CONSERVAÇÃO e TRANSFORMAÇÃO

Atividades:

1. Medir a massa de modelar com a balança e registrar o valor encontrado. Após a medida da massa, dividir a mesma em vários pedaços e tingir parte dos pedaços com a anilina e medir a massa novamente, registrando o valor encontrado. Responder a seguinte pergunta. O que permanece constante após a manipulação da massa?
2. Mover 4 palitos para formar 5 triângulos.



Responder a seguinte pergunta: O que permanece constante quando movemos os quatro palitos para formar os cinco triângulos?

3. Empurrar a lata mágica, e observar o que acontece.

Responder a seguinte pergunta: Qual é a transformação que ocorre durante o movimento da lata? Porque a lata mágica vai e volta? Qual a relação que pode ser estabelecida neste sistema com relação à conservação e a transformação?

4. Desafio mental: Se considerarmos um sistema formado por uma caixa fechada com um balão dentro cheio de ar. Se o balão estourar o que muda e o que altera no sistema inteiro: caixa fechada, ar dentro da caixa fechada e o ar do balão?

Escrever um texto ou um cartaz explicando o que acontece em cada experimento e responder a seguinte pergunta: O que há de comum entre esses pequenos experimentos?

Após o término da atividade entregar para o professor o texto produzido assinado.

O organizador prévio deve ser trabalhado ao longo de toda a aplicação da sequência didática, sempre que o aluno não apresentar os conhecimentos prévios necessários para aprendizagem significativa de um novo conteúdo.

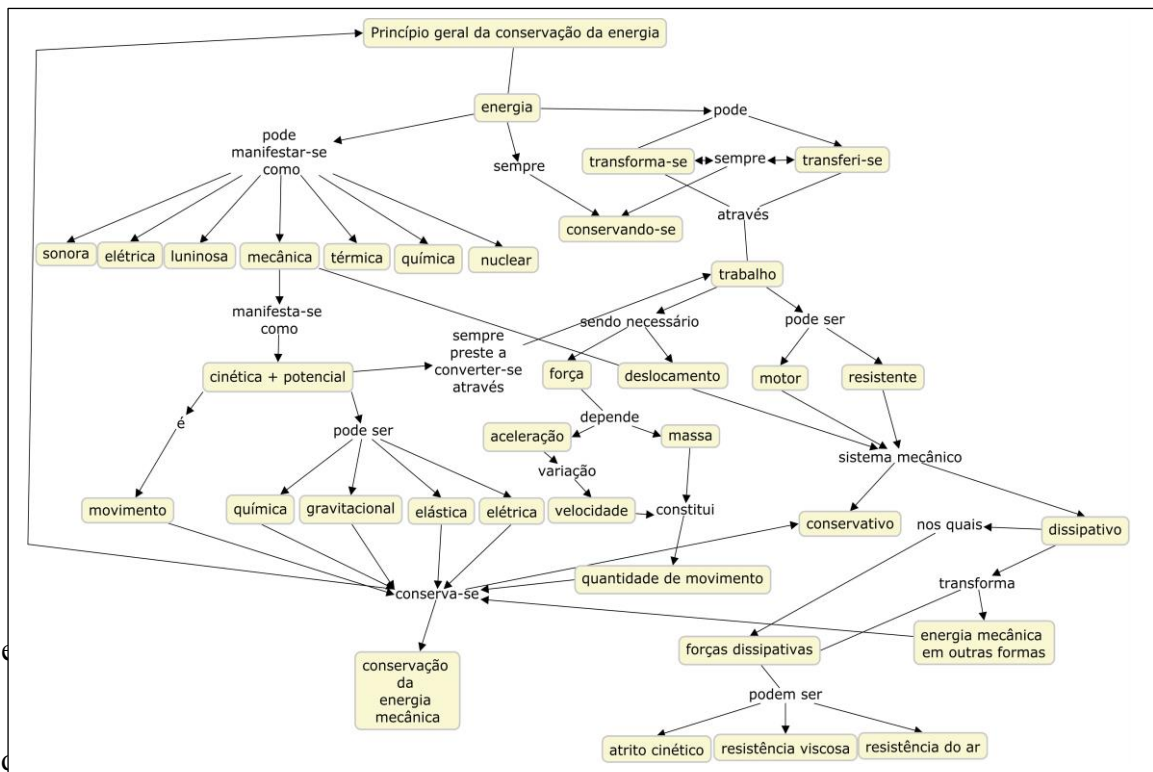
Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.143), nos falam que a principal estratégia apresentada, para intencionalmente manipular a estrutura cognitiva, é introduzir os organizadores prévios antes do próprio material de aprendizagem, para que possam facilitar o estabelecimento de uma disposição significativa para a aprendizagem. Estes organizadores são apresentados num nível de abstração mais elevado, maior generalidade e inclusividade, do que o novo material a ser aprendido. Deste modo, na ausência dos subsunçores, utilizamos os organizadores prévios para “[...] preencher o hiato entre aquilo que o aprendiz já conhece e o que precisa conhecer antes de poder aprender significativamente a tarefa com que se defronta” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p.144).

TERCEIRO ENCONTRO – CONSERVAÇÃO, TRANSFORMAÇÃO E FORMAS DE ENERGIA

Com o objetivo de trabalhar conceitos de conservação, transformação e formas de energia, utilizar a seguinte estratégia:

Dividir os alunos em grupos.

Apresentar aos alunos um mapa conceitual de referência do princípio geral da conservação da energia, destacando a hierarquia dos conceitos do mais geral para o mais específico, conforme proposto pela TAS.



Expor aos alunos o seguinte conteúdo sobre a conservação da energia e suas transformações, com a utilização do data show:

Importante

A energia pode ser transformada de uma forma em outra, mas não pode ser criada nem destruída; a energia total é constante.

⁶ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=pzTPwlgkupA>>

Segundo o princípio da conservação da energia, a energia não se perde, mas sim, se transforma de um tipo em outro. E pode ser armazenada. Nunca foi encontrado uma exceção para este princípio.

O que é energia? E de que forma ela se manifesta?

A energia é um dos conceitos mais importantes da Física e talvez o termo energia seja um dos mais empregados em nossa linguagem cotidiana. Por isso, já temos uma certa compreensão do seu significado, embora seja difícil definir, em poucas palavras, o que é energia. (LUZ e ÁLVARES, 2005)

Formas de Energia

A energia se manifesta em varias formas.

Energia mecânica: se divide em três tipos.

Cinética: relacionada ao movimento;
potencial gravitacional, devido à interação gravitacional;

potencial elástica: devido à deformação de materiais flexíveis.

Energia térmica: está associada à vibração de átomos ou moléculas em uma substância, ocasionando o aumento de temperatura. (é um tipo de energia cinética)

Energia sonora: é um tipo de energia em que o ouvido pode detectá-la. O som passa pelos ouvidos como ondas sonoras, que são vibrações no ar. No ouvido interno a energia sonora se transforma em sinais elétricos que irão seguir por nervos até o cérebro e dessa forma, podemos perceber o som. Exemplo: o som produzido pelo atrito dos pneus do carro com o asfalto.

Energia elétrica: relaciona-se às cargas elétricas (prótons, elétrons ou íons), estejam elas em repouso ou em movimento.

Energia química: quando nos alimentamos, consumimos a energia química dos alimentos para o funcionamento de nosso organismo. Um carro transforma a energia química dos combustíveis fósseis em movimento, e os aparelhos eletrônicos portáteis utilizam a energia química armazenada nas baterias.

Energia nuclear: está associada à energia de ligação entre prótons e nêutrons, partículas constituintes do núcleo atômico.

Energia eletromagnética: energia emitida pelos corpos por meio de ondas eletromagnéticas.

Energia luminosa: energia detectada pelo olho. Os raios de luz, que são uma forma de radiação eletromagnética, viajam até os nossos olhos, atingem a retina e produzem um sinal elétrico que segue pelos nervos até o cérebro. (É um tipo de energia eletromagnética)



A próxima atividade os alunos devem analisar uma das figuras que estão em cada quadro, conforme o número de seu grupo. Registrar em uma folha a conclusão de cada grupo, respondendo as seguintes questões:

Quais as formas de energia que estão presentes na situação representada na figura?


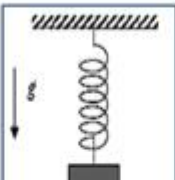




Quais as transformações de energia que ocorrem na situação representada na figura?

A energia se conserva na situação representada na figura?

Análise das figuras

 Música (som de alto-falante) Grupo 1	 Transmissão via satélite Grupo 2	 Petróleo Grupo 3	 Lâmpada acesa Grupo 4
 Jogador Grupo 5	 Usina nuclear Grupo 6	<ul style="list-style-type: none"> - Quais as formas de energia que estão presentes na situação representada na figura? - Quais as transformações de energia que ocorrem na situação representada na figura? - A energia se conserva na situação representada na figura? 	

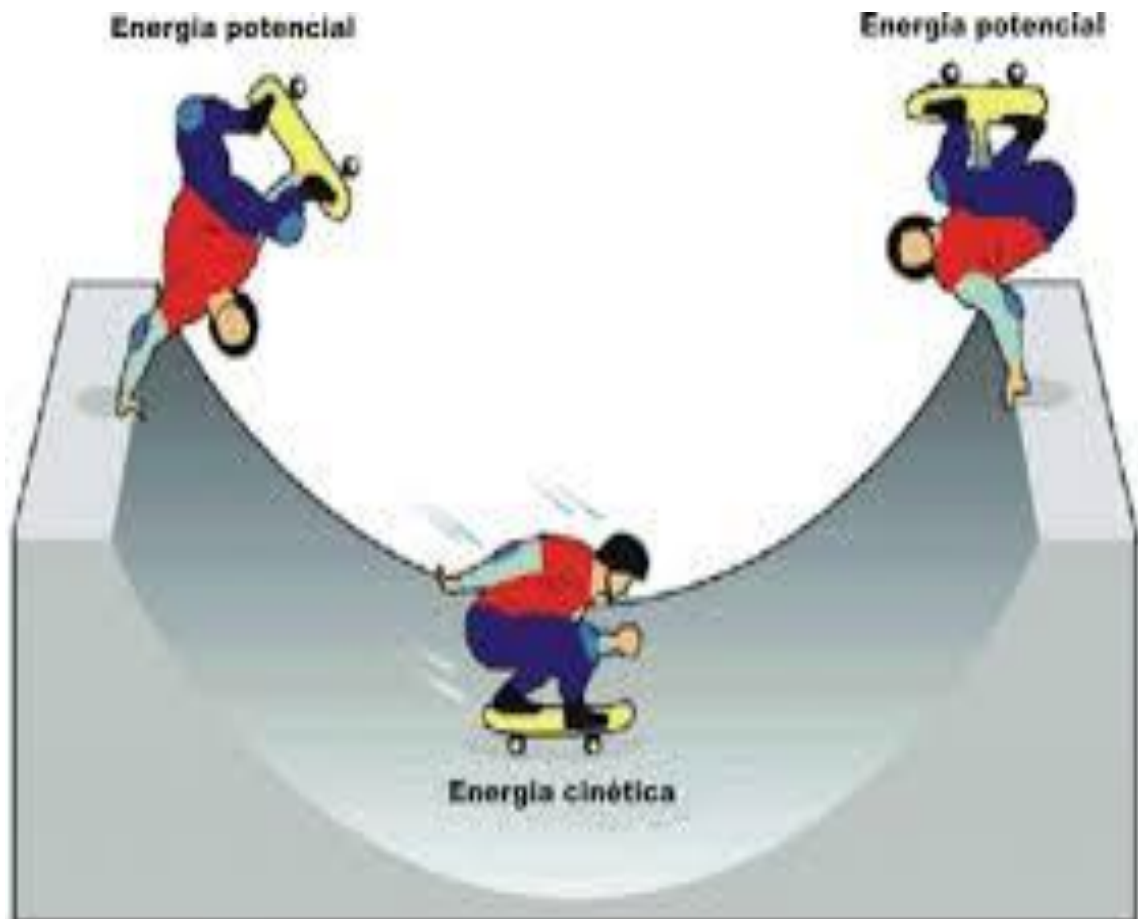
Análise das figuras

 Chama Grupo 1	 Mola esticada Grupo 2	 Estátua Grupo 3	 Engrenagens Grupo 4
 Esfera parada sobre a mesa Grupo 5	 Arqueiro Grupo 6	<ul style="list-style-type: none"> Quais as formas de energia que estão presentes na situação representada na figura? Quais as transformações de energia que ocorrem na situação representada na figura? A energia se conserva na situação representada na figura? 	

Após o debate, cada aluno deverá escrever em uma folha o que aprendeu na aula, e entregar todas as anotações para o professor, incluindo as anotações sobre o vídeo, com objetivo de avaliar a aprendizagem dos conhecimentos trabalhados.

QUARTO ENCONTRO – CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA

Com objetivo de aprender de forma significativa o conceito de energia mecânica, suas transformações e sua conservação, utilizar o simulador “energia na pista de Skate”⁷, de acordo com o seguinte roteiro:



⁷ O simulador está disponível nesse endereço: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt_BR.html.

Aprendendo virtualmente!

Acesse o endereço: http://bit.ly/ifg_skate pelo seu celular ou pelo computador de acordo com o seguinte roteiro:

1. clique em



2. Marque as opções do quadro



3. Coloque o skatista na pista e observe o que acontece.

4. Que forma de energia está sendo trabalhada no simulador? Qual é a transformação de energia presente neste sistema.



5. Varie a massa do skatista e verifique o que modificou no sistema.

6. Troque os tipos de pistas e faça as suas observações.



7. Registre as suas observações e conclusões em uma folha de papel.

2ª etapa do simulador

1. Clique em



2. Marque as opções do quadro



3. Coloque o Skatista na pista e observe o que se modificou no sistema.

4. Que forma de energia é produzida e porque?

5. Varie a fricção e verifique o que modificou no sistema.



6. Registre as suas observações e conclusões em uma folha de papel.

Discussão sobre as observações realizadas no simulador

- Objetivo: aprender de forma significativa o conceito de energia mecânica, suas transformações e sua conservação.
- Como podemos conceituar a energia mecânica.
- Na primeira etapa do simulador como podemos caracterizar a energia mecânica?
- E na segunda etapa?

A pós os alunos manipular e debater as observações realizadas no simulador e registrar as mesmas em uma folha de papel.

Expor aos alunos o conteúdo sobre a energia mecânica, suas transformações e sua conservação, com a utilização do data show, por meio da aprendizagem por recepção.

Sistematização do conceito de energia mecânica.

Energia mecânica

É composta das formas de energia que participam de um sistema puramente mecânico, ou seja:

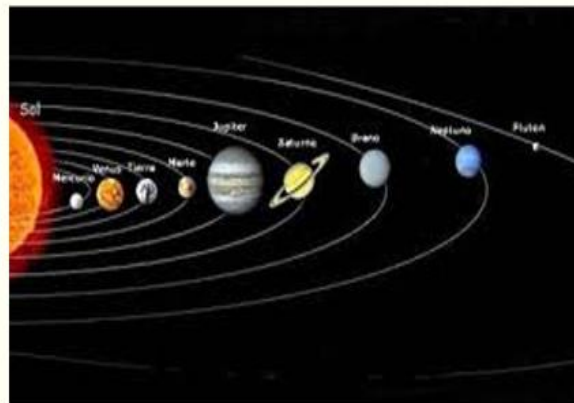
$$E_m = E_c + E_{pg} + E_{pel}$$

SISTEMA MECÂNICO

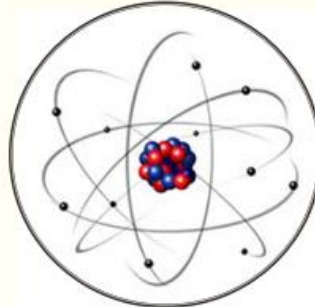
Vamos denominar sistema qualquer conjunto de corpos aos quais associamos grandezas e leis físicas.

Podemos considerar o Universo como um único e complexo sistema, ou escolher sistemas menores e mais simplificados dentro do todo.

Exemplo 1: Sistema Solar. Ilustração sem escala: cores-fantasia



Exemplo 2: Átomo como um sistema. Ilustração sem escala: cores-fantasia



Exemplo 3: Uma pessoa andando de bicicleta como um sistema



SISTEMA MECÂNICO CONSERVATIVO

Em um sistema mecânico conservativo não há presença de forças externas ou, se elas existem, não realizam trabalho. A energia se restringe a apenas três formas: cinética, potencial gravitacional e potencial elástica.

Portanto, em um sistema conservativo, a energia mecânica é sempre constante e, independentemente da etapa em que a mensuramos, temos que:

$$E_{m_0} = E_m$$

Forças conservativas

- Ao atuarem em um sistema não provocam nenhum tipo de dissipação de energia.
- Exemplo de forças conservativas: força gravitacional e força elástica.

SISTEMA MECÂNICO DISSIPATIVO

Exemplo: Uma criança em um balanço.



Sistemas chamados dissipativos, a energia mecânica não se conserva, pois o trabalho de forças externas pode inserir ou retirar energia do sistema. Portanto, consideramos que:

$$E_{m_0} \neq E_m$$

Forças dissipativa

- Provoca a dissipação da energia do sistema.
- Exemplo de forças dissipativa: força de atrito, cujo trabalho realizado sobre o sistema é transformado em calor e som e se perde.

Trabalho

- É definido como o produto da ação de uma força (\vec{F}) ao longo de certo deslocamento (\vec{d}).
- Sistema internacional (SI), a unidade de medida é N . m , que recebe o nome de joule (J).

$$\tau = \vec{F} \cdot \vec{d}$$

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

No final do encontro os alunos devem entregar uma folha com todas as anotações de suas observações e conclusões para o professor, com o objetivo de analisarmos se houve ou não aprendizagem dos conhecimentos trabalhados na atividade.

Quinto encontro – Avaliação da aprendizagem significativa

O objetivo deste encontro é a avaliação da aprendizagem significativa do princípio geral da conservação da energia. Nem sempre é fácil verificar se houve a aprendizagem significativa. Diante deste fato é proposto que “[...] os testes de compreensão devem no mínimo ser apresentados num contexto um pouco diferente daquele em que o material de aprendizagem foi originalmente encontrado [...]” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN 1980, p. 122). A forma mais simples de se fazer esta verificação, é solicitar ao estudante que diferencie entre ideias relacionadas mas não iguais ou escolha os elementos característicos de um conceito ou teoria a partir de uma relação contendo elementos tanto dos conceitos quanto das teorias relacionadas. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN 1980, p.122).

Será utilizado dois instrumentos de ensino: o simulador e o mapa conceitual, de acordo com o seguinte roteiro, a ser apresentado com o data show:



PRINCÍPIO GERAL DA CONSERVAÇÃO DA ENERGIA

O OBJETIVO DA AULA DE HOJE É VERIFICARMOS A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS SEGUINTE CONCEITOS: CONSERVAÇÃO, ENERGIA, FORMAS DE ENERGIA, TRANSFERÊNCIA E CONDUÇÃO DE ENERGIA.

Para atingirmos o objetivo vamos desenvolver duas atividades.

1. Manipulação do simulador de "formas de energia e transformação" – atividade em grupo (grupos organizados na segunda aula por sorteio);
2. Construção de um MAPA CONCEITUAL sobre o tema estudado – atividade individual.

MOREIRA, Marcos Antônio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. Disponível em: <<http://www.ufmg.br/~mmoreira/mapasport.html>>. Acesso em: 21 dez. 2017.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

5

Atividade 1 – Simulador “Formas de energia e Transformação”

Esta atividade deverá ser realizada em grupo.

Acesse o link:

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/energy-forms-and-changes

1. Manipule o bloco de ferro o tijolo e a vasilha de água no fogareiro e observe o que acontece.

2. Clique em "sistema de energia"
3. Manipule o simulador e observe o que ocorre.
4. Escreva um texto descrevendo as transformações realizadas e relacione com a conservação da energia.

7

Atividade 2 – Construção de um mapa conceitual

Esta atividade deverá ser realizada individualmente.

1. Será entregue fichas de papel para cada aluno escrever os conceitos relacionados com a conservação de energia.
2. Após realizar cada etapa você deverá fotografar com o celular e envia para o professor via WhatsApp.
3. Orientações para construção do mapa conceitual:
 - 3.1 Identifique os conceitos-chaves do conteúdo que estudamos sobre energia e ponha-os em uma lista. Transcreva os conceitos listados um em cada ficha de papel.

9

Atividade 2 – Construção de um mapa conceitual

3.2 Construa uma lista ordenando os conceitos de forma que o(s) mais geral(is), mais inclusivo(s), fiquem no topo da lista e, gradualmente, vá agregando os demais até chegar ao conceito mais específico. (Colocar as fichas com os conceitos de forma ordenada do mais inclusivo para o menos inclusivo)

3.3 Disponha os conceitos sob a forma de um mapa conceitual, respeitando a ordenação feita no passo 2. (o mapa conceitual deverá ficar com os conceitos mais inclusivos no topo do mapa e os menos inclusivos na base do mapa.)

11

Atividade 2 – Construção de um mapa conceitual

3.4 Conecte os conceitos com linhas e rotule essas linhas com uma ou mais palavras-chave que explicitem a relação entre os conceitos. Os conceitos e as palavras-chave devem formar uma proposição que expresse o significado da relação.

3.5 Evite palavras que apenas indiquem relações triviais entre os conceitos. (palavras como: "é", "são", "pode ser", "pertence", "depende", "tem", "ou", "de" e "da". Também evite o uso de equações e fórmulas.)

13

Atividade 2 – Construção de um mapa conceitual

3.6 Busque relações: horizontais, cruzadas entre conceitos de diferentes ramos do mapa e de baixo para cima.

3.7 Exemplos podem ser adicionados aos mapas, embaixo dos conceitos correspondentes.

3.8 Busque relações entre os exemplos e outros conceitos e exemplos presentes no mapa conceitual.

15

Atividade 2 – Construção de um mapa conceitual – Exemplo de um mapa conceitual

17

SEXTO ENCONTRO – AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Com o objetivo de ter mais um instrumento de avaliação, solicitar aos alunos que escrevam um texto dissertativo tendo como tema o “Princípio geral da conservação da energia”, considerando todos os conceitos relacionados ao tema.

Sugerimos que seja utilizado mais encontros para aplicação da sequência didática, pois, devido ao contexto da aplicação de nossa pesquisa, tivemos que aplicá-la em um tempo não adequado para obtermos um resultado melhor, sentimos a necessidade de trabalharmos ao longo da aplicação da SD, outros organizadores prévios, para que a aprendizagem ocorresse de forma mais significativa, elaborada e diferenciada.

Outra sugestão é que o mapa conceitual seja aplicado em todos os encontros da SD para que os alunos aprendam de forma significativa a construção do mapa, com o objetivo realizarmos um momento de avaliação que manifeste um resultado mais real da aprendizagem significativa. E que os alunos sejam entrevistados para que expliquem o seu mapa conceitual, proporcionando um melhor entendimento dos mesmos.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen, P. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana Ltda., 1980.

BARBOSA, João Paulino Vale; BORGES, Antônio Tarciso. O entendimento dos estudantes sobre energia no início do ensino médio. **Caderno Brasileiro de Física**, Santa Catarina, v. 23, n. 2: p. 182-217, ago. 2006.

LEIS da conservação (parte 1). Realização de Secretaria Estadual de Educação da Bahia. 2014. Son., color. Primeira parte de um vídeo sobre Leis da Conservação, produzido pela Secretaria Estadual de Educação da Bahia e pela Universidade do Estado da Bahia.

MOREIRA, Marco Antônio; MASINI, Elcie F. Salzado. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes LTDA, 1982.

MOREIRA, Marco Antônio; MASINI, Elcie F. Salzado. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2006.

REBELO, Mauro. **Leis da conservação da energia**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2012. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=pzTPwlgkupA>>.

SOUZA, Carlos Roberto Rodrigues de. DIOGO, Rodrigo Claudino. **Uma sequência didática para ensino da transformação e conservação da energia sob a perspectiva da teoria da aprendizagem significativa**. 2019. Mestrado em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, 2019.