

A decorative border at the top of the page features various scientific and nature motifs. On the left, there's a blue Erlenmeyer flask with a green plant growing out of it, and a molecular model with orange and yellow spheres. In the center, a red, pill-shaped organism with cilia and internal organelles is shown. To the right, there's a stylized atom with a blue nucleus and yellow and orange orbits, and a yellow sun-like sphere with orange rays. The background is light blue with white and yellow splashes.

**EXPERIMENTO DIDÁTICO FORMATIVO: A FORMAÇÃO
DO PENSAMENTO TEÓRICO A PARTIR DA
APROPRIAÇÃO DAS RELAÇÕES NUCLEARES SOBRE O
CONCEITO DE ENERGIA**

André Luiz Fernandes de Oliveira
Paulo Henrique de Souza

Jataí
2023

A decorative background for the lower half of the page. It features a light blue background with various educational motifs. At the top, the word 'Education' is written in a large, white, cursive font. Below it, there are several faint, stylized icons: a DNA double helix, a red and blue ladder-like structure, a purple oval, a yellow lightning bolt, and an orange book. The overall theme is educational and scientific.

Education



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☐ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☒ Produto Técnico e Educacional - Tipo: <u>Experimento didático formativo.</u> | |

Nome Completo do Autor: André Luiz Fernandes de Oliveira.

Matrícula: 2021018709507895.

Título do Trabalho: Experimento didático formativo: a formação do pensamento teórico a partir da apropriação das relações nucleares sobre o conceito energia.

Autorização - Marque uma das opções

1. (X) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. () Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. () Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- () O documento está sujeito a registro de patente.
() O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
() Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

gov.br
Documento assinado digitalmente
ANDRE LUIZ FERNANDES DE OLIVEIRA
Data: 29/08/2023 11:38:21-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Jataí, 29/08/2023.
Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|---|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☐ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☒ Produto Técnico e Educacional - Tipo: Material didático / Sequência de Ensino | |

Nome Completo do Autor: Paulo Henrique de Souza

Matrícula: 1164692

Título do Trabalho: EXPERIMENTO DIDÁTICO FORMATIVO: a formação do pensamento teórico a partir da apropriação das relações nucleares sobre o conceito de energia

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

André Luiz Fernandes de Oliveira

Paulo Henrique de Souza

**EXPERIMENTO DIDÁTICO FORMATIVO: A FORMAÇÃO DO
PENSAMENTO TEÓRICO A PARTIR DA APROPRIAÇÃO DAS
RELAÇÕES NUCLEARES SOBRE O CONCEITO ENERGIA**

Produto Educacional vinculado à dissertação: O desenvolvimento do conceito de energia por estudantes dos anos finais do ensino fundamental a partir dos referenciais teóricos da didática desenvolvimental

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)

Oliveira, André Luiz Fernandes de.

Experimento didático formativo: a formação do pensamento teórico a partir da apropriação das relações nucleares sobre o conceito energia: Produto Educacional vinculado à dissertação O desenvolvimento do conceito de energia por estudantes dos anos finais do ensino fundamental a partir dos referenciais da didática desenvolvimental [manuscrito] / André Luiz Fernandes de Oliveira; Paulo Henrique de Souza. -- 2023.

32 f.; il.

Produto Educacional (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2023.

Bibliografias.

1. Psicologia histórico-cultural. 2. Teoria da atividade. 3. Ensino desenvolvimental. 4. Ensino de Ciências. I. Souza, Paulo Henrique de. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.

Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa – CRB 1/2380 – Câmpus Jataí. Cód. F042/2023-2.

ANDRÉ LUIZ FERNANDES DE OLIVEIRA

EXPERIMENTO DIDÁTICO FORMATIVO: a formação do pensamento teórico a partir da apropriação das relações nucleares sobre o conceito de energia

Produto educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências e Matemática, defendido e aprovado, em 26 de junho de 2023, pela banca examinadora constituída por: **Prof. Dr. Paulo Henrique de Souza** - Presidente da banca / Orientador - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG; **Prof.^a Dra. Vanderleida Rosa de Freitas e Queiroz** - Membro Interno - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG e **Prof.^a Dra. Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar** - Membro Externo - Universidade Federal de Goiás – UFG. A sessão de defesa foi devidamente registrada em ata que depois de assinada foi arquivada no dossiê do aluno.

(assinado eletronicamente)

Prof. Dr. Paulo Henrique de Souza
Presidente da Banca (Orientador - IFG)

(assinado eletronicamente)

Prof.^a Dra. Vanderleida Rosa de Freitas e Queiroz
Membro Interno (IFG)

(assinado eletronicamente)

Prof.^a Dra. Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar
Membro Externo (UFG)

Documento assinado eletronicamente por:

- **Vanderleida Rosa de Freitas e Queiroz**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 01/08/2023 11:23:23.
- **Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar**, Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar - 234515 - Docente de ensino superior na área de pesquisa educacional - Ufg (01567601000143), em 26/07/2023 16:04:45.
- **Paulo Henrique de Souza**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 26/07/2023 12:17:15.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 04/07/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 427063

Código de Autenticação: 6eaaff1bfb



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Av. Presidente Juscelino Kubitschek, nº 775, Residencial Flamboyant, JATAÍ / GO, CEP 75804-714
(64) 3514-9699 (ramal: 9699)

SUMÁRIO

Apresentação.....	8
O Experimento Didático Formativo.....	9
Estrutura do Diagnóstico.....	11
Sistema de ação de estudo.....	12
1ª ação de estudo.....	13
2ª ação de estudo.....	16
3ª ação de estudo.....	17
4ª ação de estudo.....	18
5ª ação de estudo.....	20
6ª ação de estudo.....	21
Referências.....	22

Apresentação

Prezado professor é com imensa satisfação que apresentamos o produto educacional como resultado da pesquisa de mestrado intitulada “O desenvolvimento do conceito de energia por estudantes dos anos finais do ensino fundamental a partir dos referenciais teóricos da didática desenvolvimental”, cujo objetivo geral foi apreender os indícios de formação do pensamento teórico em estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental, a partir do processo de apropriação do conceito de energia, no contexto da didática desenvolvimental. Esta investigação foi desenvolvida no Programa do Mestrado em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás-Câmpus Jataí. Esse produto educacional trata-se de um experimento didático formativo (EDF), uma proposta de organização de ensino, fruto da investigação teórica-metodológica amparada na perspectiva dos referenciais teóricos da didática desenvolvimental.

O experimento didático formativo (EDF) tem como objetivo materializar uma proposta de ensino para os anos finais do Ensino Fundamental na área da Ciências da Natureza sobre o conceito de energia, com embasamento nos referenciais teóricos da didática desenvolvimental. Esse experimento é o desdobramento da inter-relação dos aspectos filosófico (materialismo histórico-dialético), psicológico (histórico-cultural/teoria da atividade) e didático-pedagógico (didática desenvolvimental). O referencial teórico abordado no experimento é uma concepção de educação escolar crítica pautada nas contradições emanadas da prática social humana. Por isso, professor, é fundamental compreender a distinção entre uma educação escolar emancipatória, transformadora em relação a educação pensada para o mundo do capital.

O experimento didático formativo foi elaborado, partindo da vivência dos estudantes e das suas situações sociais de desenvolvimento (VYGOTSKY, 2007), por meio do diagnóstico. Ao elaborar o experimento, amparamos na teoria da atividade e na sua estrutura (necessidade, motivo, objeto, objetivo, ações e condições) proposta por Leontiev (1978) e, principalmente, no sistema de ações de estudo proposto por Davídov (1988).

O (EDF) está organizado a partir do diagnóstico sobre o modo como os estudantes pensam o conceito de energia, sua leitura de mundo, sua prática social, mediados pelo sistema de conceitos sobre energia no ensino de Ciências Naturais. Logo, com base na análise do diagnóstico, elaboramos o sistema de ações de estudo por meio das tarefas de estudo a partir da resolução de problemas.

Assim, esperamos que esta organização de ensino possa contribuir com a sua práxis, professor. Esta forma de estruturar a atividade de ensino busca desenvolver um tipo de



pensamento, mais especificamente o pensamento teórico-científico do estudante e também do professor.

Bom trabalho!!!!

O EXPERIMENTO DIDÁTICO FORMATIVO

O experimento didático formativo consiste em uma intervenção do profissional da educação no processo de novas formações psicológicas superiores dos estudantes por meio de ações e tarefas de estudos. Este método consiste em investigar a organização do ensino e sua influência sobre o desenvolvimento dos estudantes. Para Vygotsky (2007), o pesquisador tem como finalidade em seu trabalho, apreender a relação entre as tarefas externas e suas implicações sobre o desenvolvimento mental (ações internas) dos escolares. As tarefas de estudo na perspectiva dos referenciais teóricos da didática desenvolvimental, no processo da formação do pensamento teórico, ocupa um lugar central para o desenvolvimento mental do sujeito (DAVÍDOV, 2019). De acordo com Davídov (2019, p. 221), “[...] ao resolver tarefa de estudo, os alunos realizam certo microciclo da ascensão do abstrato ao concreto como forma de assimilação do conhecimento teórico.”

Nessa perspectiva, a investigação sobre o fenômeno/objeto, o processo de aprendizagem e desenvolvimento do sujeito, deve caminhar para a análise do processo de sua gênese histórica (genotípica), para além das suas manifestações externas (fenotípica). “É no estudo dessa gênese que capturamos a natureza e a significação desse fato. Isso equivale a dizer que o procedimento metodológico é histórico-genético, uma vez que o processo de gênese de um fato humano constitui a história desse fato” (PINO, 2005, p. 179). Isso significa dizer que a ideia fundante de Vygotsky foi compreender o caráter histórico do psiquismo humano, ou seja, ele coloca o psiquismo no tempo. Assim, para Vygotsky (2007, p. 33), “Se os processos psicológicos superiores surgem e sofrem transformações ao longo do aprendizado e do desenvolvimento, a psicologia só poderá compreendê-los completamente determinando a sua origem e traçando a sua história”.

Partindo da lógica da constituição da consciência humana pelas relações sociais mediadas pela cultura, resultante de uma necessidade que movimenta a ação humana sob determinadas condições de produção, Vygotsky (1898-1934) e seus colaboradores elaboraram o experimento formativo. Este experimento é uma representação material ou mental que reflete ou reproduz o objeto de investigação, capaz de oferecer novas informações sobre o objeto pesquisado.



Para o desenvolvimento do experimento didático formativo destacamos alguns conceitos fundantes na organização do ensino para o processo de aprendizagem e desenvolvimento do estudante, a saber:

- Zona de desenvolvimento proximal (VYGOTSKY, 1997);
- Conceitos espontâneos e científicos (VYGOTSKY, 1997);
- A estrutura (necessidade, motivo, objeto, objetivo, ações e condições) da teoria da atividade, (LEONTIEV, 1978);
- Tarefas de estudo (ELKONIN, 2019);
- Conhecimento empírico, conteúdo teórico científico, abstração-generalização substantivas (DAVÍDOV, 1988);
- Sistema de ações de estudo (DAVÍDOV, 1988).

O plano de ensino, dentro do experimento formativo, é o eixo articulador para sua organização e aplicação (AQUINO, 2017). Nesse plano deve estabelecer a articulação coerente entre os objetivos, conteúdo, os métodos, as condições e os recursos necessários para trabalhar os conhecimentos sistematizados. A organização e a aplicação do experimento formativo, sobretudo as ações de estudo (DAVÍDOV, 1988) não se constituem de forma separada, também não se trata de passos ou etapas, mas são processos que ocorrem na totalidade. A metodologia utilizada no plano de ensino, com base na perspectiva dos referenciais teóricos da didática desenvolvimental é o ensino por problemas (FREITAS, 2012). Para Saviani (2000), o problema não é uma questão qualquer, como se fosse apenas uma situação desconhecida, mas algo que necessita ser conhecida. “Trata-se de uma necessidade que se impõe objetivamente e é assumida subjetivamente” (SAVIANI, 2000, p. 16).

Para Sforini (2017), o ponto de partida para o planejamento de ensino é analisar o nuclear do objeto investigado, o sujeito da aprendizagem e os seus processos afetivos-cognitivos a serem mobilizados.

O nuclear do objeto se refere ao movimento lógico-histórico do objeto. Isto é, investigar a origem do fenômeno enquanto instrumento simbólico produzido para compreender a realidade objetiva (SFORNI, 2017).

Conhecer o nível real de desenvolvimento dos estudantes e o que ainda eles não conseguem realizar individualmente uma tarefa, são aspectos fundamentais para a organização do ensino. Além de conhecer suas práticas sociais em relação ao conteúdo a ser ensinado (SFORNI, 2017).



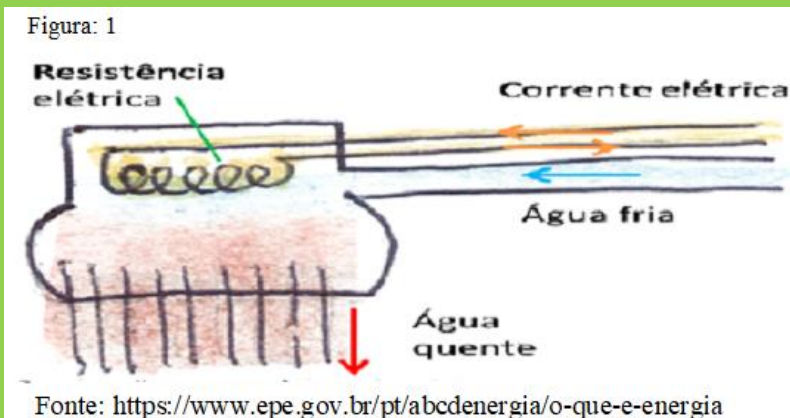
A motivação, enquanto aspecto do processo afetivo-cognitivo do estudante, pode ser desencadeada por meio do ensino por problemas. São problemas que busquem a gênese do objeto, que coloquem em contradição o conhecimento real do sujeito com que está sendo proposto (SFORNI, 2017).

A organização do ensino teve início com a elaboração e aplicação do diagnóstico (60 minutos para os estudantes responderem) em relação aos saberes e o modo de pensamento do estudante sobre o conceito de energia e seus nexos conceituais, a saber:

ESTRUTURA DO DIAGNÓSTICO

1) O conceito de energia é muito utilizado nos meios de comunicação, no ambiente familiar, na escola e em tantos outros espaços. Com isso, ela é mencionada para representar diversas situações do cotidiano de muitas pessoas. Por exemplo, uma notícia de jornal “Brasileiros recorrem à energia solar para escapar dos aumentos na conta de luz” (CASTRO, 2022); uma orientação de um adulto sobre a importância de se alimentar para dar energia ao corpo ou quando uma residência fica sem luz e alguém diz: acabou a energia. Após esta explanação, explique em que situações você utiliza o conceito energia? Por quê?

2) Como explicar, a partir da Figura 1, o funcionamento do chuveiro elétrico, já que, a entrada da água no aparelho tem uma temperatura menor do que a de saída?



3) Por que Armandinho, na Figura 2, personagem da história em quadrinhos, necessita levar seu carro até o alto do morro?



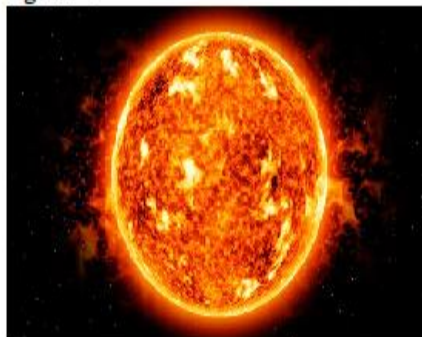
4) Nas figuras abaixo, identifique ou não presença de energia e **argamente** cada resposta. (Situações: um fogão em funcionamento, imagem do sol feita por uma espaçonave, um ferro elétrico ligado e uma pessoa andando de bicicleta).

Figura: 3



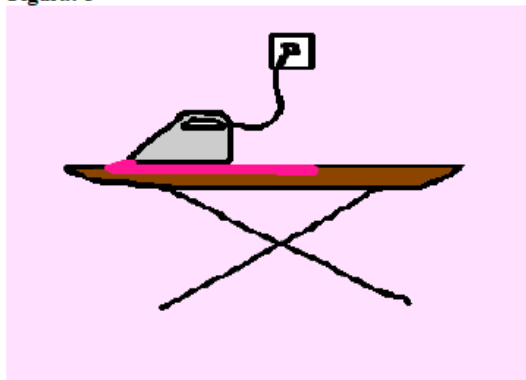
Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/termo/termo2.pdf>

Figura: 4



Fonte: <https://programadoresbrasil.com.br/2020/07/nova-foto-do-sol-divulgada-pela-nasa/>

Figura: 5



Fonte: <https://gartic.com.br/thay1234/desenho-jogo/ferro-de-passar-roupa>

Figura: 6



Fonte: <https://www.gettyimages.com.br/ilustra%C3%A7%C3%B5es/adult-riding-kids-bike>

5) “Pior seca em quase um século aprofunda crise energética no Brasil”, esse é o título da reportagem, exibida pelo site UOL no dia 01/09/2021, sobre a iminência de passarmos por racionamento de energia elétrica. De acordo com notícia, “A crise se tornou palpável para os consumidores na conta de luz, que voltou a subir na terça-feira, 31/10/2021, em quase 7% para cobrir os custos de produção de outras fontes alternativas mais caras e importantes”. Por que passamos por crise energética em períodos com pouca chuva?

Com as informações do diagnóstico e análise das respostas dos estudantes elaboramos as tarefas de estudo com base no sistema de ações de estudo de Davídov (1988):



Sistema de ações de estudo	Conteúdo/conceitos	Objetivos de aprendizagem /ações mentais desenvolvidas	Procedimentos/recursos didáticos	Condições	Avaliação
1ª Ação: Transformação dos dados da tarefa de aprendizagem com a finalidade de revelar a relação universal do conceito energia.	1ª, 2ª, 3ª, 4ª e 5ª aulas/ 55 minutos por aula. Movimento lógico-histórico da elaboração do conceito Energia e o princípio da sua conservação. Não se trata de uma narrativa histórica apresentada aos estudantes, mas sim, tarefas de aprendizagem, no modo de situações-problema, que possibilitam criar situações semelhantes que gestaram a necessidade e que deu origem a elaboração do conceito. Nesse momento é importante destacar a apropriação, por parte dos estudantes, dos nexos conceituais, aqueles conceitos que orbitam, desenvolve e formam o conceito mais geral, contendo, a lógica, a história, as abstrações e formalizações	Apreender que a conservação da energia, algo que permanece constante, é a gênese do conceito energia. É a partir desta apropriação, por meio de leitura de textos, vídeos e experimentos, que os estudantes sejam capazes de relacionar os conhecimentos do seu cotidiano com o científico, além de possibilitar a abstração (análise, síntese) e a generalização, ou seja, descobrir a lei de formação da unidade interna do objeto. Para tanto é necessário a apropriação das relações teóricas inerentes ao princípio da conservação da energia: interação, variação, movimento, sistema, configuração e dissipação da energia.	1ª e 2ª aulas – Apresentação do filme: “O menino que descobriu o vento” Operação 1: a) Apresentar as seguintes perguntas para os estudantes: 1) Por que ao girar a hélice do aparato construído no filme, faz a bomba d’água funcionar? 2) Como relacionar o funcionamento do liquidificador (quando ligado ele faz “barulho”, aquece e ainda faz	Os estudantes deverão assistir o filme na sala de aula. Para isso, será necessário a utilização do projetor de imagem, caixa de som e computador para a exposição em sala. Logo, será distribuído os textos para os grupos, relacionando com as questões investigativas e o filme. No final, a	O professor deve analisar os acertos, os erros e discutir sobre as respostas que os estudantes pensaram. Os grupos devem apresentar seus argumentos e suas reflexões. O professor, a partir da exposição dos grupos, deve inferir e registrar no quadro como os estudantes estão pensando, atuando mentalmente com os conceitos discutidos.



	do pensamento humano na sistematização do conhecimento. São eles: a interação, a variação, o movimento, o sistema, a configuração e a dissipação da energia.		girar/movimentar as lâminas para triturar os alimentos) com o moinho construído pelo personagem William? Durante as discussões sobre as perguntas, o professor pode, se necessário, propor outras perguntas guias com o intuito de orientar o modo do pensamento sobre o princípio geral e seus nexos conceituais. Por exemplo, por que os objetos do aparelho construído no filme estão organizados daquela maneira? É possível a bomba d'água funcionar sem a bateria? Por quê? Quais conceitos apresentados nos textos que se	socialização de cada grupo.	
--	--	--	--	-----------------------------	--



			relacionam com outros aparelhos do filme? b) Os estudantes, com a orientação do professor, vão assistir ao filme “ O menino que descobriu o vento”, para analisar os aspectos relacionados com a energia e seu princípio da conservação; Operação 2: 3ª aula: leitura orientada dos textos em pequenos grupos: “Energia essencial” e “A Energia em nossas vidas”. Operação 3: 4ª e 5ª aulas: a) Responder as perguntas apresentadas no		
--	--	--	---	--	--



			início da operação 1. b) Socialização das respostas elaboradas pelos grupos de estudantes.		
2ª Ação: Modelação da relação universal do conceito energia.	6ª, 7ª e 8ª aulas / 55 minutos por aula. A Modelação como meio do pensamento científico. O modelo pode ser pensado como um sistema representado mentalmente ou realizado materialmente que, refletindo ou reproduzindo o objeto de investigação, é capaz de substituí-lo de modo que seu estudo nos dê uma nova informação sobre este objeto. O modelo pode ser expresso em forma literal, gráfica ou objetivada. Deve modelar/criar/reproduzir a relação geral universal do objeto.	Representar de forma criativa, com variadas formas de expressão, a relação geral universal do conceito energia. É uma representação mental objetivada pela modelação. A modelação é uma abstração, na qual as relações fundamentais do objeto estão localizadas nos enlaces e relações visualmente perceptíveis, por meio de maquetes, experimentos ou desenhos.	6ª e 7ª aulas – Operação 1: Em grupo, os estudantes vão construir um modelo que represente o princípio geral do conceito energia. A partir do questionamento, como representar o princípio nuclear sobre energia por meio de maquetes, experimentos ou desenhos? Os estudantes devem explicar, oralmente e por escrito, a relação do modelo com o princípio nuclear da energia e seu sistema de conceitos. Esta tarefa é em grupo,	Serão distribuídos alguns materiais necessários aos grupos, como, por exemplo, folhas sem pauta, lápis de cor, pilha, fio, uma lâmpada de LED e moedas. Com a orientação do professor os estudantes vão montar um circuito elétrico. Nesta	Nesta tarefa, durante a construção dos modelos e das apresentações dos grupos, o professor deve avaliar, por meio de registros no seu caderno campo ou áudio, se os estudantes conseguiram relacionar o modelo construído com a relação nuclear do objeto.



			mas a produção escrita é individual. Operção2: 8ª aulas - Logo, um representante de cada grupo deverá apresentar as suas explicações, as ações que levaram a construção do modelo.	tarefa é necessário que o professor discuta com os grupos sobre a relação geral do conceito energia com as questões iniciais apresentadas na 1ª ação.	
3ª Ação: Transformação do modelo para estudar as propriedades intrínsecas do conceito energia.	9ª, 10ª e 11ª aulas - A transformação do modelo tem a função de possibilitar aos estudantes o estudo das propriedades – relações teóricas- da relação universal em seu aspecto concreto e não apenas abstrato (DAVIDOV, 1988, p. 189). Freitas (2016), explica que o trabalho com o modelo, os escolares apreendem o nuclear do conceito, mas a adequação do “núcleo” ao objeto só se revela para eles quando extraem daí as múltiplas	Compreender as relações intrínsecas ou propriedades que se constituem as estruturas do objeto energia. Com isso, uma mudança na relação geral do conceito energia, os estudantes devem entrar em contradição com o modelo apresentado nas ações anteriores. Os estudantes devem concluir que há uma contradição e que isso descaracteriza a relação geral como ela originalmente deve ser. Por exemplo, apresentar algumas imagens que não levem em consideração que a energia faz parte de um sistema (conjunto de objetos) e sua ocorrência se dá pelas suas interações. Quando falamos, “a energia potencial	Operação 1: Apresentar aos estudantes, algumas situações com imagens que requererão deles uma explicação, uma conclusão de que há uma contradição e que isso descaracteriza a relação geral do objeto. Por meio de da pergunta: O que está errado nas situações apresentadas? Por quê? A explicação deverá ser feita no caderno da disciplina do estudante. Operação 2:	Os estudantes devem observar e analisar as situações que contrapõem a relação geral básica do conceito energia e também as relações sociais, econômicas e ambientais. Esta tarefa será	O professor deve avaliar, por meio de registros no seu caderno de campo ou áudio, se os estudantes conseguiram compreender na transformação do modelo e suas implicações na relação geral do objeto. Deve-se registrar também, como os estudantes leem o mundo a partir das contradições sociais, políticas,



	manifestações em situações particulares. Qualquer transformação em um dos elementos nucleares que constituem o geral do conceito energia implicará em alterações que o descaracterizam sua gênese.	gravitacional de uma pedra”, cometemos um erro, sob a ótica da ciência. Devido à interação entre a pedra e à Terra – desprezando-se os outros corpos –, a energia está associada ao conjunto formado pelos dois elementos.	Após a tarefa anterior, os grupos deverão apresentar, socializar suas ideias, argumentos sobre as imagens apresentadas, dando ênfase nas contradições identificadas nas situações particulares.	feita com material impresso apresentando as situações singulares. O estudante deve registrar no seu caderno as suas conclusões e implicações da transformação do modelo.	econômicas e ambientais apresentadas no filme.
4ª Ação: Construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral.	12ª, 13ª, 14ª aulas – Os estudantes deverão resolver tarefas singulares com vínculo na relação geral e universal do objeto, um modo geral de ação. Com isso, os estudantes devem identificar a relação nuclear nas situações singulares que representem o fenômeno estudado. Nas tarefas que representam as situações singulares, por meio de problemas de aprendizagem,	Resolver problemas particulares a partir da aplicação do conceito energia e o princípio da sua conservação. O professor deve elaborar tarefas singulares que podem ser resolvidas por um modo geral apropriados pelos estudantes. O estudante deve apresentar e explicar a relação nuclear do objeto energia nas situações singulares. Por exemplo, propor a solução de tarefas a partir do objeto de aprendizagem pista de skate interativa ou Energy Skate Park. (Disponível em: http://phet.colorado.edu/pt_BR/contribu	12ª, 13ª e 14ª aulas – Operação 1: Serão apresentadas, aos estudantes, tarefas que representem situações singulares e que expressem a relação universal do objeto de estudo: a) Tarefa 1: A partir do objeto de aprendizagem, pista de skate interativa, o estudante deverá ser	Os estudantes serão orientados em cada uma das tarefas sobre os materiais necessários e as questões propostas. Para as tarefas 1 e 3, realizada em grupo, ela pode ser projetada para que todos os	O professor deve avaliar se os estudantes conseguem realizar as tarefas, responder as perguntas, a partir do princípio geral do objeto energia, a sua conservação e seu sistema de conceitos para explicá-las.



	deve destacar o sistema de conceitos, os nexos conceituais a qual estabelece a estrutura do conceito nuclear sobre energia.	tions/view/3513). Outro aspecto importante é diversificar as tarefas, ou seja, as situações singulares que expressem a relação nuclear do conceito energia.	capaz de responder os seguintes questionamentos - o que faz o skatista chegar com a velocidade maior do que no início do seu movimento na rampa? O que ocorre com a configuração (potencial e cinética) do sistema? b) Tarefa 2: Debater o texto, “Pior seca em quase um século aprofunda crise energética no Brasil”, a partir dos seguintes questionamentos: por que passamos por essa crise em períodos com pouca chuva? Como resolver ou minimizar esta situação?	estudantes tenham acesso a simulação e ao momento do filme. Todas as perguntas serão impressas e distribuídas para os estudantes.	
--	---	--	---	---	--



			c) Tarefa 3: Por que ao girar a roda da bicicleta, mostrado no filme da 1ª tarefa, a lâmpada acende?		
5ª Ação: Controle (ou monitoramento) da realização das ações anteriores	15ª aula – Esta ação tem a finalidade de assegurar a realização plena e a execução correta das ações e suas correspondentes operações, determinando se o estudante está correspondendo aos objetivos e às condições estabelecidas nas tarefas. Essa etapa, mas não só ela, permite aos estudantes verificarem se estão aprendendo sobre o modo geral da ação na solução de problemas. Esta ação não deixa de ser uma autoavaliação, professor e estudante.	O estudante deve fazer uma síntese: um texto, desenho, ou vídeo relatando sobre o conceito energia e seu princípio da conservação e suas relações teóricas. Nesta síntese, deve relacionar os conceitos discutidos nas ações anteriores com situações do seu contexto, da sua realidade. Os estudantes devem fazer uma reflexão consciente e crítica sobre suas ações, se estão realizando ativamente, as suas operações e condições para sua consolidação. Assim, identificam, também, se é necessário rever, refazer, retomar ou redirecionar determinada ação.	15ª aula – Operação 1: Tarefa - cada estudante deverá produzir uma síntese, com a orientação do professor, se necessário, sobre o desenvolvimento das ações anteriores realizadas por ele. Os estudantes devem fazer uma reflexão consciente e crítica sobre suas ações, se estão realizando ativamente, as suas operações e condições para sua consolidação. Além disso, o estudante deve relacionar os conceitos discutidos nas ações anteriores com	Os estudantes receberão uma folha com pauta ou sem pauta, dependendo da tarefa (texto, mapa mental, desenho). Para a produção do vídeo será disponibilizado os materiais/objetos necessários.	O professor deve avaliar a produção dos estudantes durante todo o processo da 5ª ação, assim como em todas as anteriores, se apropriaram da relação nuclear sobre energia e seus nexos conceituais, além de analisar seu modo da ação geral com o conceito na resolução das situações singulares.



			situações do seu contexto, da sua realidade.		
6ª Ação: Avaliação da aprendizagem	16ª aula – Avaliação, individual do estudante, sobre a internalização ou não a relação geral do conceito energia, seus nexos conceituais e o seu modo da ação geral com o conceito.	Avaliar se os estudantes internalizaram ou não a relação geral do conceito energia, seus nexos conceituais e o seu modo geral da ação. Ou seja, avaliar como os estudantes estão atuando mentalmente, como estão pensando e como explicam fenômenos relacionados com a energia.	16ª aula - Operação 1: tarefa 1: o professor pode apresentar as questões do diagnóstico e solicitar aos estudantes a resolução das questões.	Os estudantes irão receber as questões iniciais impressas para que possam responder individualmente.	O professor deve avaliar se os estudantes internalizaram o ou não a relação geral do conceito energia, seus nexos conceituais e o seu modo geral da ação. Ou seja, avaliar como os estudantes estão atuando mentalmente, como estão pensando e como explicam fenômenos relacionados com a energia.



REFERÊNCIAS

DAVÍDOV, V. V. **La enseñaza escolar y el desarrollo psíquico**: investigación psicológica, teórica y experimental. Moscou: Editorial Progreso, 1988.

FREITAS, R. A. M. M; LIMONTA, S.V. A educação científica da criança: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental. **Linhas Críticas: ensino de ciências e matemática**. v.18, nº 35, p. 69-86, jan./abr. 2012. Disponível em: <https://www.periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/3841>. Acesso em: 10 de ago. 2019.

SAVIANI, D. **Educação: do senso comum à consciência filosófica**. Campinas: Autores Associados, 2000.

SFORNI, M.S.F. O método como base para reflexão sobre um modo geral de organização do ensino. In: MENDONÇA, Sueli Guadalupe de Lima; PENITENTE, Luciana Aparecida Araújo; MILLER, Stela Miller (orgs). **A Questão do método e a teoria histórico-cultural**: bases teóricas e implicações pedagógicas. São Paulo: Cortez, 2017.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Tradução. José Cipolla Neto; Luís Silveira Menna Barreto; Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 2007.



TAREFAS DE ESTUDO

1ª Ação: Transformação dos dados da tarefa de aprendizagem com a finalidade de revelar a relação universal do conceito energia.

Problema 1: Por que ao girar a hélice do aparato construído no filme, faz a bomba d'água funcionar?

Problema 2: Como relacionar o funcionamento do liquidificador (quando ligado ele faz “barulho”, aquece e ainda faz girar/movimentar as lâminas para triturar os alimentos) com o moinho construído pelo personagem William?

Texto como suporte teórico para 1ª ação: “A energia em nossas vidas”

Texto (adaptado): A energia em nossas vidas

André Luiz Fernandes de Oliveira
Mestrando em Educação para Ciências e Matemática pelo IFG/Jataí
Texto elaborado a partir do estudo logico-histórico

Alguns conceitos físicos são tão fundamentais e profundos que perpassam diversas áreas do conhecimento. Um deles, sem dúvida, é o conceito de energia, um dos mais centrais nas ciências naturais, como a física, a química e a biologia. Usamos a palavra ‘energia’ em nosso cotidiano em diferentes contextos. Por exemplo, ao reclamarmos da alta de preços da energia elétrica ou ao empregarmos o termo em sentido figurado, como ‘força física ou moral’, ‘firmeza no modo de agir’ ou ‘rigor’, comer alimentos para dar energia. e tantas outras expressões utilizando o termo energia.

Chamo a atenção para a palavra “energia”. Nesse contexto, ela é utilizada como sinônimo de alegria, disposição, vigor, veemência ou vontade. Ter energia é participar com intensidade dessa festa popular. O período do horário de verão – que se inicia em plena primavera – terminou no dia 14 de fevereiro de 2009 (início, 19 outubro de 2008) e teve como objetivo diminuir o consumo de energia, principalmente no horário de pico (das 18h às 20h). Durante o tempo em que vigora, esse tipo de medida normalmente gera uma economia equivalente ao desligamento de uma cidade de médio porte, embora pouco percebida no valor da nossa conta de energia elétrica, que é cobrada em kWh (quilowatt-hora) e calculada pela expressão: $E = P \cdot T$. no qual P é a potência (variação da energia, por exemplo variação da energia elétrica para energia térmica) e T, o tempo de funcionamento do aparelho medido em horas.



Por outro lado, encontramos nas embalagens de alimentos o valor energético do produto em calorias ou joules. Muitos ficam preocupados com esses valores. Normalmente os alimentos mais energéticos costumam ser os mais desejados. Ninguém resiste a pudim que tem milhares de calorias. E se não gastamos toda a energia que ingerimos dos alimentos, ela fica armazenada geralmente na região do abdômen na forma de gordura.

Energia, em seu sentido estrito, é um termo muito comum ao nosso vocabulário e é empregado com muitos adjetivos: energia elétrica, energia nuclear, energia química, energia solar, entre outros. Mas talvez ele seja pouco compreendido pela maioria das pessoas. Afinal, sabemos realmente o que é energia?

Conceito científico central

O conceito de energia é um dos mais centrais das ciências naturais. Ele é empregado em praticamente todas as áreas, como a física, a química e a biologia. Em particular, os modelos e teorias da física são alicerçados nesse conceito. Contudo, o termo energia é relativamente recente no contexto em que ele é empregado nas teorias físicas, tendo aparecido apenas em meados do século 19, assim como a ideia de que algo permanece constante. O nosso universo é composto de dois elementos principais: matéria e energia.

O primeiro é fácil de conceituar (pelo menos à primeira vista), pois a matéria é tangível (palpável, tocável) e visível ao nosso olhar. Podemos tocá-la, senti-la e observá-la diretamente. Já a energia é algo abstrato, que somente percebemos quando está em um processo de variação. Embora esteja localizado a cerca de 150 milhões de quilômetros da Terra, o Sol é nossa principal fonte de energia.

Ao utilizarmos um automóvel, por exemplo, a energia acumulada nas ligações químicas das moléculas que compõem o combustível é liberada devido a uma explosão que ocorre no interior do motor. Durante esse processo, parte dessa energia fará com que o automóvel se movimente, mas outra parte será e liberada para o meio ambiente, aumentando a temperatura do seu entorno.

A energia que absorvemos dos alimentos tem origem no Sol. Embora esteja a cerca de 150 milhões de quilômetros de distância, o astro-rei continua sendo a principal fonte energética de nosso planeta. Essa energia, que chega à Terra na forma de ondas eletromagnéticas, surge devido aos processos de fusão nuclear que ocorrem no interior do Sol. Basicamente, o processo envolve quatro núcleos de átomos de hidrogênio que, após diversas reações de fusão nuclear, se transformam em um núcleo de hélio. Esse processo gera um saldo energético, que surge da transformação da matéria em energia, como postula a mais famosa equação da física, proposta



por Albert Einstein (1879-1955): $E = mc^2$, na qual E é a energia, m a massa e c a velocidade da luz.

Ao chegar aqui na Terra, a luz do Sol é utilizada pelas plantas no processo de fotossíntese e armazenada nas ligações químicas das moléculas resultantes, que posteriormente iremos ingerir nos alimentarmos.

Energia e a variação das configurações do sistema

Nos exemplos citados acima, podemos perceber também uma das características mais importantes da energia: o fato de ela se conservar, ou seja, durante os processos, ela pode adquirir diversas configurações¹ (térmica, elétrica, química, gravitacional, cinética) do sistema (conjunto de objetos), mas a sua quantidade total ainda permanece constante. Infelizmente, outra característica da variação da energia é que nem sempre há uma variação da configuração para uma energia útil. É o que acontece com o calor gerado na combustão, que se dissipa no motor do carro, ou o produzido pelo nosso próprio organismo, que é simplesmente liberado para o meio externo.

A energia, enquanto grandeza física, é mensurável. Contudo, não podemos medi-la de maneira absoluta, apenas relativa. Sempre estamos medindo a sua variação. O valor que recebemos na conta de energia elétrica, por exemplo, expressa a potência (em watts) gasta durante certo intervalo de tempo (hora). A potência é definida como a taxa de variação da energia por unidade de tempo. Por sua vez, a unidade de energia definida como padrão é o joule. O termo calorias, muito comum para quantificar a energia de alimentos e para formular dietas, equivale a 4,184 joules.

Podemos compreender a energia como algo que pode modificar a matéria e transformá-la nas mais diversas configurações. A energia, de acordo com Gomes (2015, p. 761), “[...] *está associada à configuração de um sistema e às interações que essa configuração permite. Desse modo, não faz sentido falar em energia de um objeto isolado, além de não ser possível determinar de modo absoluto a energia de um sistema, somente a sua variação*”. Essas variações ocorrem devido à ação das interações fundamentais da natureza, como a força gravitacional (que nos mantém presos sobre a superfície da Terra e faz com que as galáxias se movam através do espaço), a força eletromagnética (responsável pelas interações entre os átomos e moléculas, bem como pela existência da luz), a força nuclear forte (que confere

¹ Atribuir forma a algo ou de passar a possuir determinada representação: configuração atual do planeta Terra; Forma exterior, aspecto, figura, aparência: configuração de um terreno.



estabilidade ao núcleo atômico) e a força nuclear fraca (que controla processos de decaimento radioativo).

No caso da fusão nuclear no interior do Sol, é a força nuclear forte que atua. Já o processo de fotossíntese é conduzido pela força eletromagnética.

Diante da variedade de configurações que a energia pode assumir, podemos chegar a uma simples conclusão sobre sua definição. Para Doménech *et al.* (2003), devemos associar a noção de energia com a configuração de um sistema e às interações que essa configuração permite. Embora esse termo que tanto utilizamos tenha diferentes significados, em sua essência ele indica sempre a mesma coisa: um processo da variação das configurações do sistema (conjunto de objetos), algo que permanece constante.

2ª Ação: A Modelação é um sistema representado mentalmente ou realizado materialmente que, refletindo ou reproduzindo o objeto de investigação, é capaz de substituí-lo de modo que seu estudo nos dê uma nova informação sobre este objeto. O modelo pode ser expresso em forma literal, gráfica ou objetivada. Deve modelar/criar/reproduzir a relação geral universal do objeto de estudo ou o conteúdo. A modelação tem a possibilidade de ser representada por meio de maquetes, experimentos, objeto de aprendizagem ou um desenho.

Elaboração do modelo (orientação):

- Cada grupo formula o modelo representativo da relação geral e universal da energia utilizando esquemas, desenhos, maquetes ou experimentos;
- Os grupos apresentam seu modelo, isto é, explicam o caminho percorrido para a conclusão da tarefa, no qual deve ser discutido pelos demais sendo sugeridas correções e alterações, se necessário;
- Ao fim da tarefa de estudo os estudantes devem chegar a relação geral e universal da energia.

Como representar a relação geral e universal sobre o conceito energia por meio de maquetes, experimentos, objeto de aprendizagem, ou um desenho?

3ª Ação: Transformação do modelo para estudar as propriedades intrínsecas do conceito energia. Estudar e compreender as relações intrínsecas ou propriedades que se constituem as estruturas do objeto energia. Com isso, uma mudança na relação geral do conceito energia, os estudantes devem entrar em contradição com o modelo apresentado nas ações anteriores.



A partir das tarefas propostas nas aulas anteriores, 1ª e 2ª ação, debatemos sobre o princípio da conservação da energia e os conceitos que a constituem. Nesta tarefa o estudante deve analisar as situações representadas pelas figuras e seus respectivos textos com a finalidade de argumentar sobre a seguinte questão: **O que há de errado nas afirmativas representadas pelas figuras, A, B, C, D e E? Por que a energia se conserva?**

- Na figura A, a água possui energia potencial gravitacional e com isso faz a turbina girar.

Figura: A



Fonte: <https://querobolsa.com.br/enem/fisica/usinas-hidreletricas>

- Na figura B, o Sol transforma energia solar em energia elétrica.

Figura: B

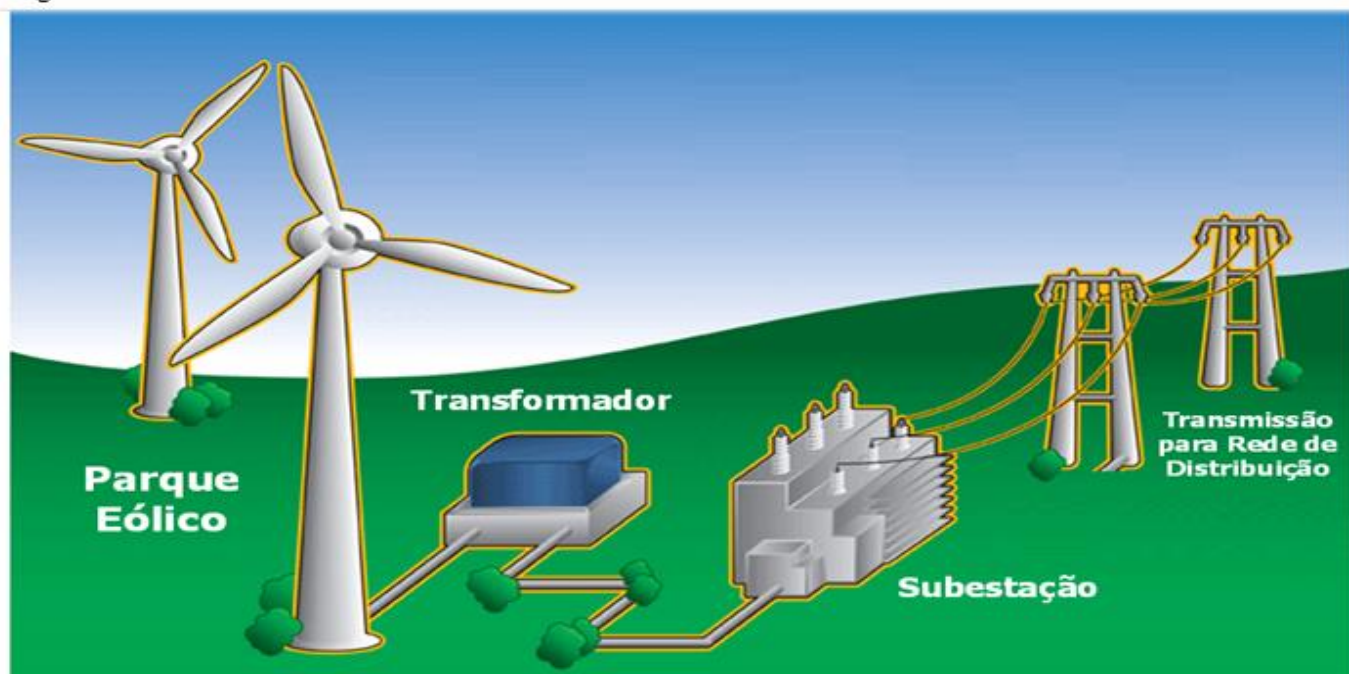


Fonte: <https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/sistemas-de-energia-solar-fotovoltaica-e-seus-componentes>



- A figura C está representada por um sistema (conjunto de Objetos) e para funcionar não há necessidade das interações (forças) entre os objetos, pois com a ação do vento a energia elétrica chega até as residências.

Figura: C



Fonte: <https://cbie.com.br/artigos/como-funciona-a-geracao-eolica/>

4ª Ação: Construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral.

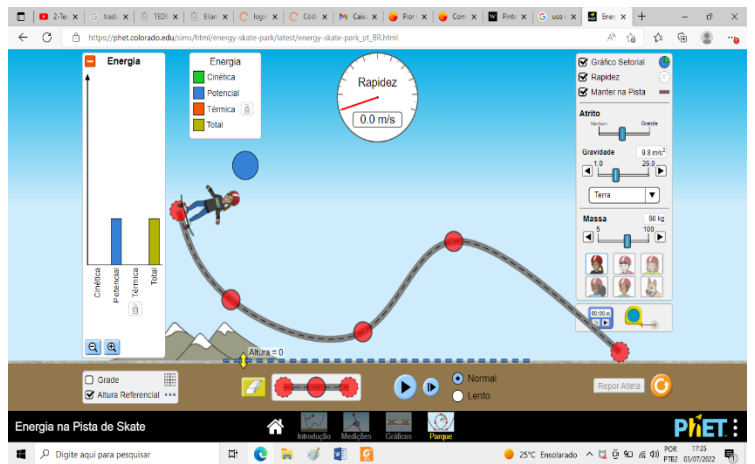
As tarefas propostas nas aulas anteriores, 1ª, 2ª e 3ª ação, debatemos sobre o princípio da conservação da energia e os conceitos que a constituem. Nesta tarefa, o estudante, deve analisar e sintetizar as situações particulares representadas por meio de perguntas e imagens. É o processo da generalização, a partir do modo geral de ação, consolidado nas ações anteriores, a solução de situações e fenômenos singulares.

Situações singulares:

- 1) A partir do objeto de aprendizagem, pista de skate interativa, o estudante deverá ser capaz de responder os seguintes questionamentos:



- a) Por que o skatista deve estar no ponto mais alto da rampa?
- b) O que ocorre com as configurações da energia potencial gravitacional, cinética e térmica do sistema (planeta Terra, skate, skatista, rampa de skate e o ar do ambiente) durante a queda do skatista?
- c) Como o princípio da conservação da energia pode ser explicado nesta situação?



- 2) Ler e debater o texto, **“Pior seca em quase um século aprofunda crise energética no Brasil”**, a partir dos seguintes questionamentos:
 - a) Por que passamos por essa crise em períodos com pouca chuva?
 - b) Como resolver ou minimizar esta situação?

Pior seca em quase um século aprofunda crise energética no Brasil (texto adaptado)

São Paulo, 1 Set 2021 (AFP) - A seca que colocou o Brasil à beira do colapso energético se aprofunda e acelera as medidas governamentais, focadas em evitar apagões, apelando para fontes de energia mais caras, financiadas com aumentos nas tarifas de eletricidade. A pior seca em 91 anos reduziu a níveis críticos os reservatórios das hidrelétricas do Centro-Oeste e do Sul, fontes de 70% da energia hidráulica do país, à medida que a economia se recupera após o colapso provocado pela pandemia de coronavírus.

A crise se tornou palpável para os consumidores na conta de luz, que voltou a subir na terça-feira em quase 7% para cobrir os custos de produção de outras fontes alternativas mais caras e importações. "Estamos no limite do limite", disse o presidente Jair Bolsonaro dias atrás, pedindo aos consumidores que "apaguem alguma luz em casa".

Na terça-feira, 31/08/2021, três usinas fotovoltaicas, uma de biomassa e quatro eólicas foram adicionadas à rede de geração. Nivalde de Castro, professor do grupo de estudos Gesel do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), explica o problema: "Os reservatórios da região Centro-Oeste e Sudeste (...) estão em níveis críticos, na faixa do 23%. O que é historicamente um dos níveis mais baixos que o país já enfrentou.

A situação desses reservatórios piorou mais que o esperado em agosto e continuará se deteriorando em setembro, estimou o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). "A



previsão para os próximos meses, caso continue chovendo abaixo da média histórica, é que em outubro já teremos um problema de desequilíbrio entre oferta e demanda nos horários de pico", alerta Castro.

Fonte: <https://economia.uol.com.br/noticias/afp/2021/09/01/pior-seca-em-quase-um-seculo-aprofunda-crise-energetica-no-brasil.htm?cmpid=copiaecola>

- 3) A partir do filme, “O menino que descobriu o vento”, na situação em que o garoto tenta compreender porque a luz “acende” quando o pneu entra em movimento, responda o seguinte questionamento:
- a) Quais são as variações da configuração da energia ocorrem neste sistema?
 - b) Como é possível isso acontecer?
- 4) Ler e debater as informações (tarifa, valor pago pelas variações da energia, impostos) contidas no talão de energia elétrica das residências dos estudantes.
- a) Quando um aparelho elétrico entra em funcionamento, podemos calcular as variações da energia que ocorrem durante o seu funcionamento. Como calcular algumas dessas variações da energia no funcionamento de aparelhos elétrico?
- 5) A partir do texto **“Com mais de 8 mil torres eólicas, NE (região nordeste) sofre com danos ambientais silenciosos”**, analisar e sintetizar sobre os seguintes questionamentos:
- a) Por que a configuração da energia eólica, mesmo sendo considerada ‘limpa’, causa danos para o ambiente?
 - b) Qual a relação que podemos estabelecer com o texto apresentado na questão 2?
 - c) Se a energia se conserva, porquê temos que construir sistemas eólicos, usinas hidroelétricas e tantos outros sistemas de geração de energia?

Com mais de 8 mil torres eólicas, NE sofre com danos ambientais silenciosos (texto adaptado)

A instalação em grande escala de parques eólicos na região Nordeste se tornou motivo de preocupação para pesquisadores do tema, que dizem que o avanço do setor ao longo das últimas duas décadas ocorreu sem minimizar corretamente os danos ambientais. A coluna conversou com pesquisadores e leu estudos mais recentes, que revelam impactos como desmatamento e redução na movimentação de dunas e da recarga de lençóis freáticos (água subterrânea, essencial especialmente no semiárido). Tida como uma das energias produzidas mais limpas, a



produção eólica, que utiliza o vento, vem ganhando força no país. Segundo a Abeeólica (Associação Brasileira de Energia Eólica), são 805 parques, 708 deles no Nordeste. Ao todo são 8.211 torres instaladas somente na região. Recentemente, a coluna mostrou os danos sociais que a instalação de parques estava causando no interior do Nordeste, com casas e cisternas rachadas e estradas com acesso deteriorado.

Danos cumulativos A coordenadora do Labocart (Laboratório de Geoprocessamento e Cartografia Social) da UFC (Universidade Federal do Ceará) —que reúne pesquisadores sobre a energia eólica em todo o país—, Adryane Gorayeb, alerta que, com a instalação dessas milhares de torres, é preciso trabalhar agora com o conceito de impactos cumulativos. "Hoje se estuda de forma isolada. É como se só aquele empreendimento fosse causar dano, mas não estamos falando de um empreendimento, mas de vários construídos em épocas e distâncias diferentes", afirma. Segundo Gorayeb, os estudos deixaram claro os impactos, que começam antes da obra, quando há desmatamento, em muitos casos, para construção de estradas para que caminhões pesados passem. "Muitas vezes eram ambientes fechados, que não tinha nenhum acesso", explica. Se a construção de estrada vier por calçamento ou asfalto, o impacto afeta o ecossistema. "Raios solares sobre o asfalto acumulam muito mais calor maior que um solo exposto com argila e areia", diz. Outro fator já clarificado pelas pesquisas é que essas obras causaram impermeabilização do solo, que prejudica o reabastecimento dos aquíferos. Especialmente em áreas secas, esses lençóis.

A pesquisadora Raquel Moraes, da UFC, fez uma análise sobre a qualidade das águas subterrâneas em Camocim, no extremo oeste do litoral cearense. No local, o parque eólico ocupou uma área de 1.040 hectares (o equivalente a 10,4 km²), e que 5% desse terreno foi impermeabilizado. No estudo ela perfurou 15 poços, que depois foram fechados e expostos a mudanças de solo similares às causadas pelos empreendimentos. O resultado obtido foi que os poços estavam com menos pressão e vazão de água. "As interferências são muito relevantes e influenciaram também a recarga das lagoas entre as dunas, muitas delas que eram permanentes antes da instalação do parque", diz. Ela cita que, após a implementação do empreendimento, esses volumes hídricos secaram, comprometendo a pesca.

A bióloga Paula Tavares, que é mestre em geografia pela UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), também pesquisou o impacto nos pássaros com as torres e cita que há danos encontrados. "Os principais são as colisões, os afugentamentos e o efeito de barreira", diz. Ela defende que o licenciamento ambiental deve analisar o local, onde o parque vai ser erguido para saber o impacto. Quando já erguido, existem formas também de reduzir impactos,



como a pá pintada de preto na turbina —que consegue reduzir em até 70% a morte acidental de pássaros.

Fonte: <https://noticias.uol.com.br/colunas/carlos-madeiro/2022/07/03/com-mais-de-700-parques-eolicos-ne-sofre-com-danos-ambientais-silenciosos.htm?cmpid=copiaecola>

- A figura D, não representa as variações da energia, por isso não há conservação da energia.

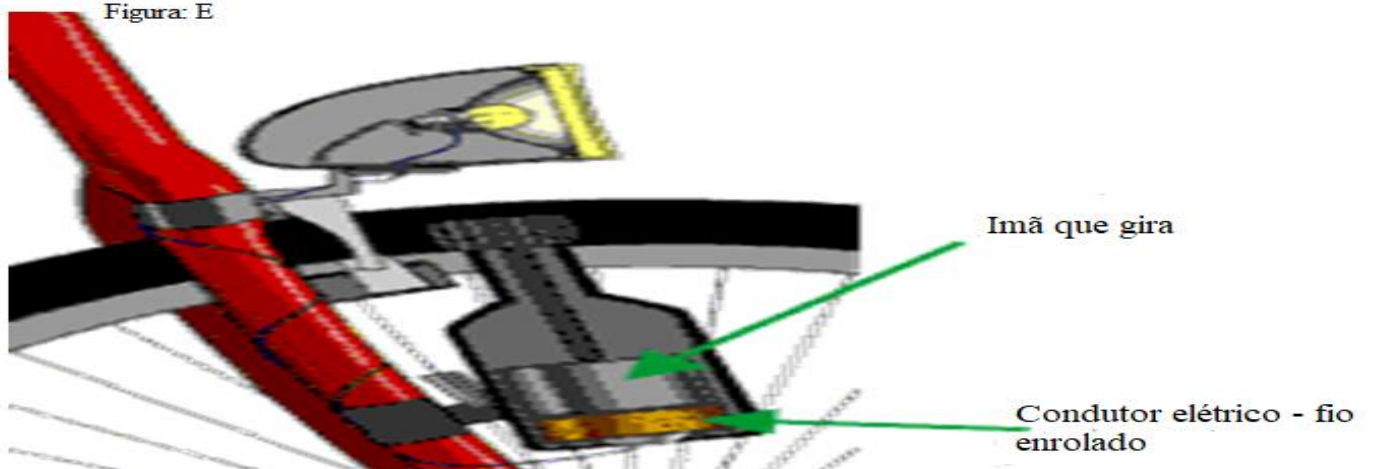
Figura: D



Fonte: <http://blog.fcamp.com.br/wp-content/uploads/2020/11/o.png>

- Na figura E, a lâmpada ascende só com o movimento da roda.

Figura: E



Fonte: http://www.clarionweb.es/6_curso/c_medio/cm603/cm60316.htm



6ª Ação: Avaliação da aprendizagem. Avaliar se os estudantes internalizaram ou não a relação geral do conceito energia, seus nexos conceituais e o seu modo geral da ação. Ou seja, avaliar como os estudantes estão atuando mentalmente, como estão pensando e como explicam fenômenos relacionados com a energia.

1) Por que Armandinho necessita levar seu carro até o alto do morro?

Figura: 2



Fonte: <https://tirasarmandinho.tumblr.com/post/140234463904/tirinha-original>

- 2) No mundo contemporâneo há um debate sobre “geração” de energia sem agredir o meio ambiente, ou seja, a humanidade busca alternativas para “produção” de energia com menor impacto socioambiental. Mas ainda existem obstáculos para a concretização de ações voltadas para o processo da energia “limpa”. Por que o humano, ainda que ciente de tal situação, não consegue superar o modelo atual de destruição ao meio ambiente, na “produção”, por exemplo, da energia elétrica? Quais ações poderiam impactar na consolidação do processo da geração da energia “limpa”?
- 3) Por que a “geração” da energia elétrica a partir das usinas hidroelétricas, da energia “solar”, da energia eólica, das usinas de biomassa e de outros modos de produção, mesmo com materiais e objetos diferentes, permite a existência do processo da energia?

