

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE FÍSICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
CAMPUS CAMPO MOURÃO

ELAINE CRISTINA MALAQUIAS

UMA PROPOSTA DE PLANO DE UNIDADE PARA O TEMA
ENERGIA POR MEIO DE UMA ABORDAGEM CTS&A

CAMPO MOURÃO
2019

ELAINE CRISTINA MALAQUIAS

**UMA PROPOSTA DE PLANO DE UNIDADE PARA O TEMA
ENERGIA POR MEIO DE UMA ABORDAGEM CTS&A**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física – Polo 32 , como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora:

Prof^a Dr^a Roseli Constantino Schwerz

Co-orientadora:

Prof^a Dr^a Natalia Neves Macedo Deimling

CAMPO MOURÃO
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

M236p Malaquias, Elaine Cristina.

Uma proposta de plano de unidade para o tema energia por meio de uma abordagem CTS&A / Elaine Cristina Malaquias – Campo Mourão.-- 2019.
157 f.: il. color., 30 cm.

Orientadora: Prof^a Dr^a. Roseli Constantino Schwerz.

Coorientadora: Prof^a Dr^a Natalia Neves Macedo Deimling.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física. Campo Mourão, 2019.

Inclui bibliografia.

1. Física – Estudo ensino. 2. Energia. 3. Aprendizagem ativa. 4. Planos de aula. 5. Física - Dissertações I. Schwerz, Roseli Constantino, orient. II. Deimling, Natalia Neves Macedo, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. IV. Título.

CDD (22. ed.) 530.07

Biblioteca da UTFPR - Câmpus Dois Vizinhos

Bibliotecária/Documentalista responsável:
Caroline Felema dos Santos Rocha CRB: 9/1880

ELAINE CRISTINA MALAQUIAS

**UMA PROPOSTA DE PLANO DE UNIDADE PARA O TEMA
ENERGIA POR MEIO DE UMA ABORDAGEM CTS&A**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física – Polo 32, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Roseli Constantino Schwerz
Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
UTFPR

Prof. Dr. Michel Corsi Batista
Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
UTFPR

Profa. Dra. Gisele Strieder Philippsen
Universidade Federal do Paraná - UFPR

Campo Mourão, 21 de Fevereiro de 2019.

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação de mestrado não poderia ter se concretizado sem o precioso e essencial apoio de várias pessoas.

Agradeço primeiramente a minha orientadora Prof^a. Dr^a. Roseli Constantino Schwertz e minha co-orientadora Prof^a Dr^a Natalia Neves Macedo Deimling, por toda a orientação, empenho e pelo conhecimento compartilhado que me guiaram nesta trajetória.

Aos meus colegas e principalmente aos meus companheiros de turma, Robineide, Luiz Carlos, Claudinei e Valdilene pelos momentos de estudos, de apoio e principalmente de amizade.

Ao coordenador do mestrado Prof. Dr. Michel Corci Batista pela cooperação e prontidão em nos atender e nos auxiliar.

A CAPES pelo apoio financeiro por meio da bolsa concedida.

A todos os professores do programa pelos momentos de sabedoria compartilhados.

Aos meus alunos por participarem da pesquisa de maneira voluntariosa e comprometida.

E por último, mas não menos importante gostaria de deixar registrado um agradecimento especial ao meu marido, Ariosvaldo Andreo Peres Filho e ao meu filho, João Rafael Peres, pois acredito que sem o apoio e a parceria deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Ninguém conquista nada só...

Obrigada a todos!

MALAQUIAS, Elaine Cristina. **UMA PROPOSTA DE PLANO DE UNIDADE PARA O TEMA ENERGIA POR MEIO DE UMA ABORDAGEM CTS&A**. 2019. 157 fls. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2019.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo geral elaborar, desenvolver e avaliar um plano de unidade voltado para o estudo de Energia utilizando para tal fim uma perspectiva teórico-metodológica crítica e problematizadora de ensino-aprendizagem com enfoque aos aspectos CTS&A. Utilizamos como referencial teórico a teoria da Aprendizagem Significativa, os Mapas Conceituais, as relações CTS&A, o Ensino de Física e a utilização de Plano de Unidade no processo de ensino-aprendizagem. Realizamos uma pesquisa de abordagem qualitativa, aplicada em uma turma do primeiro ano do ensino médio regular composta por estudantes entre quatorze e quinze anos de idade, situada em um colégio da rede estadual de ensino do Paraná, no município de Tapejara. Após a elaboração do plano de unidade buscamos coletar os dados para nossa pesquisa a partir das diversas atividades que utilizamos como instrumentos de coleta. Os dados foram analisados por meio da comparação entre a aplicação dos instrumentos antes da intervenção e após a intervenção proposta por meio trabalho com o plano de unidade. Dessa forma estabelecemos categorias de análise para cada um dos instrumentos de coleta de dados utilizados. Com as análises constatamos que em todas as atividades os estudantes de maneira geral conseguiram avançar significativamente. Por exemplo, na comparação entre os mapas conceituais inicial e final, verificamos que os alunos evoluíram em todas as categorias estabelecidas. Considerando os questionários inicial e final, constatamos que em todas as questões propostas, houve um avanço acentuado com relação a identificação dos diversos tipos de energia, bem como de suas ações e transformações. Diante dos resultados obtidos constatamos que os objetivos elencados foram alcançados, uma vez que eles apontam que a intervenção promovida pelo plano de unidade obteve sucesso ao discutir de maneira significativa a Energia por meio dos pressupostos da teoria da Aprendizagem Significativa.

Palavras-chave: Ensino de Física. Energia. Aprendizagem Significativa. Relações CTS&A. Plano de unidade.

MALAQUIAS, Elaine Cristina. **UMA PROPOSTA DE PLANO DE UNIDADE PARA O TEMA ENERGIA POR MEIO DE UMA ABORDAGEM CTS&A**. 2019. 157 fls. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2019.

ABSTRACT

The objective of this work was to elaborate, develop and evaluate a unit plan for the study of Energy using a critical theoretical and methodological perspective of teaching and learning with a focus on the CTS & A aspects. We use as theoretical reference the theory of Meaningful Learning, Conceptual Maps, CTS & A relations, Physics Teaching and the use of the Unit Plan in the teaching-learning process. We conducted a qualitative research, applied in a first year high school class composed of students between fourteen and fifteen years of age, located in a college of the state education network of Paraná, in the municipality of Tapejara. After the elaboration of the unit plan, we sought to collect the data for our research from the various activities that we use as collection instruments. The data were analyzed by comparing the application of the instruments before the intervention and after the proposed intervention through work with the unit plan. In this way, we establish categories of analysis for each of the data collection instruments used. With the analysis we found that in all activities, students in general have made significant progress. For example, in the comparison between the initial and final conceptual maps, we found that students evolved in all established categories. Considering the initial and final questionnaires, we saw that all the questions proposed, there was a marked improvement in the identification of the different energy types, as well as their actions and transformations. In view of the results obtained, we can see that the objectives listed were achieved, since they point out that the intervention promoted by the unit plan was successful in discussing Energy significantly through the assumptions of the theory of Meaningful Learning.

Keywords: Physics Teaching. Energy. Meaningful Learning. CTS & A Relationships. Unit Plan.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE FÍSICA	12
2.2 RELAÇÕES CTS&A NO ENSINO DE FÍSICA	19
2.3 A UTILIZAÇÃO DE PLANO DE UNIDADE NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM	24
3 METODO E PROCEDIMENTOS	27
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DA PESQUISA	28
3.2 PROCEDIMENTOS DE CONSTRUÇÃO DOS DADOS	29
3.3 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS	32
4 RELATO DA INTERVENÇÃO REALIZADA POR MEIO DA APLICAÇÃO DO PLANO DE UNIDADE	35
4.1 PARTINDO DA PRÁTICA SOCIAL: LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ESTUDANTES SOBRE O TEMA ENERGIA	36
4.2 AS FORMAS DE ENERGIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES	48
4.3 ENERGIA CINÉTICA E POTENCIAL	52
4.4 ENERGIA MECÂNICA E CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA	54
4.5 AVALIAÇÃO E RETORNO À PRÁTICA SOCIAL	56
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
REFERÊNCIAS	82
APÊNDICE	85
APÊNDICE A – Produto educacional	86

1 INTRODUÇÃO

A escola hoje não é mais o único lugar onde o estudante é capaz de buscar conhecimento. Na palma de sua mão ele tem uma ferramenta que pode, em questão de segundos, buscar milhares de informações a respeito de um dado conteúdo proposto pelo professor. Isso, muitas vezes, pode criar a ilusória impressão de que tais informações são conhecimento. Logo, cabe ao professor nesse cenário buscar condições que permitam que o mesmo atue como mediador no processo de ensino-aprendizagem, proporcionando a este estudante a oportunidade de interagir com o que lhe é ensinado.

Além disso, em nosso país, especialmente na escola pública, o ensino de ciências é demasiadamente prejudicado pela ausência de laboratório de ciências, por uma formação docente descontextualizada, pela indisponibilidade de recursos tecnológicos, pela baixa carga horária destinada à disciplina e pela desvalorização da carreira docente. Autores como Gobara e Garcia (2007) afirmam que tais dificuldades existentes hoje no ensino de Física sempre existiram, surgiram na Era Vargas e consolidaram-se no período militar, representando grandes desafios à educação nos dias de hoje.

Diante desta situação, levanta-se as questões: Como buscar o interesse destes estudantes em nossas aulas concorrendo com as mais variadas fontes de informações e desafios? Como propiciar a “compreensão da produção científica, da reflexão filosófica e da criação artística, nos contextos em que elas se constituem ?” (PARANÁ, 2008a, p.14).

Para responder às questões acima levantadas, acreditamos que cabe ao professor o papel de mediador na construção do aprendizado devendo trabalhar com a vivência de seus estudantes, procurando trazer para a sala de aula problemas de seu cotidiano, que estejam relacionados e contextualizados com as informações que o mundo lhes apresenta diariamente. Cabendo, portanto aos educadores o papel de investigar e propor recursos que facilitem a compreensão dos conceitos físicos e que os relacionem com o dia a dia de seus aprendizes, contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem bem como com a construção do conhecimento individual do cidadão.

Essas ideias vão ao encontro do que propõe a teoria da Aprendizagem Significativa, que segundo Moreira (2006), “é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe”. As Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Física do estado do Paraná também apontam neste sentido, pois, defendem que os professores devem se propor a formar “sujeitos que construam sentidos para o mundo, que compreendam criticamente o contexto social e histórico de que são frutos e que, pelo acesso ao conhecimento, sejam capazes de uma inserção cidadã e transformadora na sociedade” (PARANÁ, 2008a, p.31) logo, segundo a mesma não basta buscar, apresentar e trabalhar os conteúdos por ela contemplados. É preciso que tais façam parte da vivência do estudante, pois a aprendizagem significativa se dá quando os conteúdos trabalhados podem ser analisados e abordados formando assim uma rede de significados. “Toda aprendizagem significativa implica uma relação sujeito-objeto e que, para que esta se concretize, é necessário oferecer as condições para que os dois polos do processo interajam” (BRASIL, 1999, p.22).

O ponto de partida para uma aprendizagem significativa ocorre quando os estudantes apresentam o que sabem sobre o tema da aula. A partir disso, o professor propõe múltiplas dimensões a serem trabalhadas a fim de sanar, complementar ou constituir tal tema. Almejando que tal conhecimento tenha sentido para a vida de seus alunos e que ofereçam solução para problemas sociais, aliamos a esse propósito a perspectiva de ensino Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTS&A).

O enfoque aos aspectos da perspectiva de ensino CTS&A ocorre pelo fato de que autores, como Linsingen (2007), defendem a ideia de que educar em uma perspectiva CTS&A é favorecer o ensino de e sobre a ciência e tecnologia visando a formação de pessoas conscientes de seus papéis em meio à sociedade. A fim de que participem das transformações que ocorrem na sociedade em que vivem, ocasionando o fortalecimento e a ampliação da participação democrática. Com isso o autor aponta que a educação em ciência e tecnologia “ (...) assume um papel diferente do tradicional, estando muito mais comprometida com uma formação não para a ciência como uma coisa em si mesma, neutra e independente, mas como uma atividade social (...)”.

Acreditamos que o conteúdo Energia apresenta em seu escopo e discussões tal perspectiva de maneira muito significativa; além disso, ele se apresenta como uma

das ideias centrais dos currículos de Ciências na educação básica. Na Física, o mesmo está presente em todos os conteúdos estruturantes (Mecânica, Termodinâmica, Eletromagnetismo e Física Moderna) propostos pelas Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Física do Estado do Paraná, bem como em outras componentes curriculares como a Química (ligações químicas), a Biologia (a fotossíntese), a Geografia (recursos e gerenciamento de fontes energéticas). Ademais, esse tema está muito presente no cotidiano (alimentação, energia elétrica, apagão, etc.).

Diante da relevância deste tema, realizamos uma análise de livros didáticos do PNLD 2017 a fim de investigar a abordagem proposta por eles no trabalho com o conteúdo Energia. Constatamos que a maioria dos livros tratavam de energia de maneira formal, descrevendo situações que levam ao conceito físico, apontando a equação envolvida e apresentando exemplos que requerem a utilização de tal equação. Para tratar de discussões envolvendo questões de energia relacionadas a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, eles traziam seções que abordavam fontes de energias renováveis como a solar e a eólica, usinas hidrelétricas, mas sem falar de seu prejuízo socioambiental. Diante disso, vimos a relevância de se elaborar um recurso didático alternativo que traga a dimensão CTS&A do conteúdo, já que o mesmo favorece esse tipo de abordagem por apresentar questões atuais e relevantes que falam diretamente com todos os componentes dessa dimensão.

Nesse sentido, acreditamos que a construção de um plano de unidade seja relevante no trabalho deste conteúdo, pois o mesmo é composto por dimensões que visam o conhecimento da realidade não apenas cotidiana, mas social, tendo em vista a apreensão crítica dos conteúdos em seus aspectos teóricos e práticos. Considerando esses aspectos, elencamos como objetivo geral desse trabalho elaborar, desenvolver e avaliar um plano de unidade voltado para o estudo de Energia utilizando uma perspectiva teórico-metodológica crítica e problematizadora de ensino-aprendizagem com enfoque aos aspectos CTS&A.

Para respaldar tal pesquisa, estabelecemos a elaboração dos seguintes objetivos específicos:

- Investigar o potencial contributivo de um plano de unidade que respondesse ao problema proposto.

- Identificar elementos na estrutura cognitiva dos estudantes que correspondam à existência de conhecimentos prévios sobre o tema Energia.
- Promover, por meio do plano de unidade, um ensino contextualizado e significativo que estimule a motivação para o aprendizado.
- Verificar a ocorrência da aprendizagem significativa por meio da análise das atividades propostas aos estudantes.

Este estudo se encontra organizado da seguinte forma: no capítulo um apresentamos ao leitor o contexto no qual ocorreu a pesquisa-intervenção, bem como os objetivos deste trabalho. No capítulo dois apresentamos a fundamentação teórica que respalda o desenvolvimento e a proposta do trabalho, sendo elas a Teoria da Aprendizagem Significativa, os Mapas Conceituais, as Relações CTS&A, o Ensino de Física e a utilização do Plano de Unidade no processo de ensino-aprendizagem.

Nos capítulos três e quatro, tratamos do método e procedimentos utilizados no desenvolvimento desta pesquisa, descrevendo a investigação realizada e o relato da aplicação do plano de unidade, bem como a discussão dos resultados obtidos, respectivamente. Ao final, no capítulo cinco, trazemos nossas considerações finais com relação ao trabalho realizado, seguida das referências utilizadas para o desenvolvimento do estudo e o apêndice A, no qual disponibilizamos o plano de unidade elaborado.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE FÍSICA

Nesta pesquisa, utilizamos como referencial teórico a aprendizagem significativa principiada por Ausubel *et al.* (1980). Ela defende que o ensino e a aprendizagem passam por um processo de orientação cognitiva, caracterizado pela transformação, armazenamento e emprego das informações. Nesse processo, é de fundamental importância a consideração dos conhecimentos prévios dos estudantes, bem como as relações afetivo-sociais que se estabelecem entre professores e alunos, e entre aluno-aluno.

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, é cognitivista. Segundo Ausubel (1980), o fator que mais influencia a aprendizagem é o que o aluno já sabe. Assim ele aprenderá a partir do que já conhece, incorporando novos conhecimentos ao conhecimento existente, tornando-o mais elaborado, rico e diferenciado. De acordo com o autor:

Se tivéssemos que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diríamos: o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isto e ensine-o de acordo. (AUSUBEL, 1980, p.137).

Moreira (2010, p. 17) define aprendizagem significativa como sendo:

aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não literal, não ao pé-da-letra, e não arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Esse conhecimento especificamente relevante à nova aprendizagem pode ser caracterizado, por exemplo, com um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental, uma imagem, o qual David Ausubel (2000) denomina de *subsunçor* ou *ideia-âncora*.

Simplificando, podemos dizer que subsunçor é o nome dado a um conhecimento específico, já presente na estrutura de conhecimentos do indivíduo. Tal elemento possibilita a adoção de um significado a um novo conhecimento que é apresentado ou descoberto pelo indivíduo. Tanto num caso como no outro, a

atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes (subsunçor) e da interação com eles.

Segundo Moreira (2012, p. 2):

O subsunçor pode ter maior ou menor estabilidade cognitiva, pode estar mais ou menos diferenciado, ou seja, mais ou menos elaborado em termos de significados. Contudo, como o processo é interativo, quando serve de ideia-âncora para um novo conhecimento ele próprio se modifica adquirindo novos significados, corroborando significados já existentes.

Assim entendemos que não basta buscar, apresentar e trabalhar conteúdos ideias ou assuntos, se tais não fazem parte da vivência do estudante, pois a aprendizagem significativa se dá quando os conteúdos trabalhados podem ser analisados e abordados formando assim uma rede de significados.

A aprendizagem significativa pressupõe a existência de um referencial que permita aos alunos identificar e se identificar com as questões propostas. Essa postura não implica permanecer apenas no nível de conhecimento que é dado pelo contexto mais imediato, nem muito menos pelo senso comum, mas visa a gerar a capacidade de compreender e intervir na realidade, numa perspectiva autônoma e desalienante. [...] toda aprendizagem significativa implica uma relação sujeito-objeto e que, para que esta se concretize, é necessário oferecer as condições para que os dois polos do processo interajam. (BRASIL, 1999, p.22).

No entanto, para que ocorra uma mudança significativa em nossa prática docente, é necessário buscar novas metodologias que gerem transformações em sala de aula. Neste sentido, acreditamos que a proposta de se trabalhar com mapas conceituais constitui uma estratégia potencialmente facilitadora de uma aprendizagem significativa.

Segundo Moreira (2006), mapas conceituais podem ser assim compreendidos:

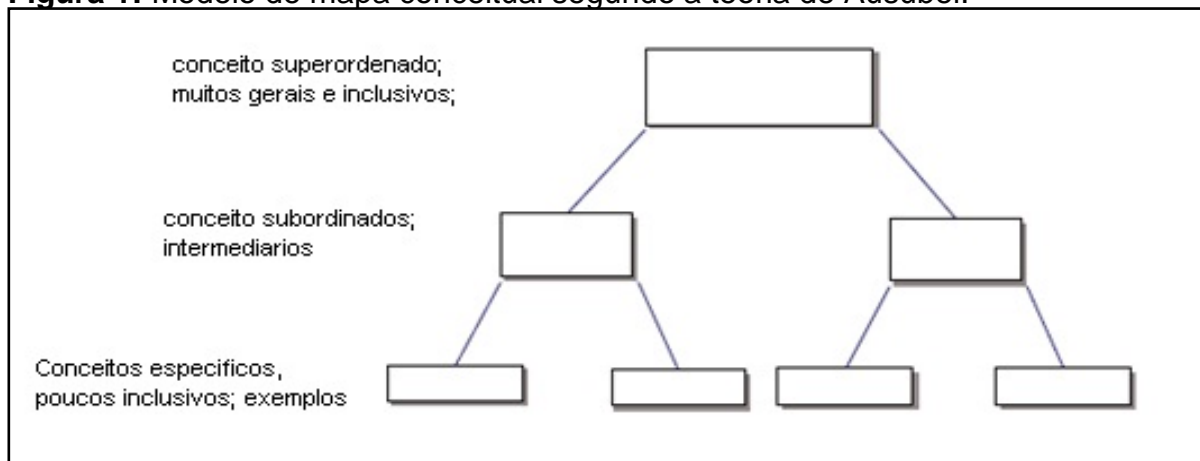
De uma maneira ampla, mapas conceituais são apenas diagramas que indicam relações entre **conceitos**. Mais especificamente, podem ser interpretados como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de um corpo de conhecimento ou de parte dele. Ou seja, sua existência deriva da estrutura conceitual de um conhecimento. (MOREIRA, 2006, p. 9).

Tais diagramas podem ter uma, duas ou mais dimensões. Os unidimensionais são aqueles que se apresentam na forma de listas de conceitos apresentando tendenciosamente uma organização linear vertical. Já os mapas bidimensionais por suas dimensões oferecem uma representação mais completa das relações entre os

conceitos. E por fim, temos os mapas com mais dimensões que possibilitam uma representação mais favorável às relações entre os conceitos que os anteriores, permitindo ainda a inserção de outros fatores que afetam a estrutura conceitual.

A Figura 1 ilustra um modelo simplificado de Mapa Conceitual tomando como base o princípio ausubeliano (Ausubel, 1980) da diferenciação conceitual progressiva. O modelo dispõe, na parte superior do mapa, os conceitos mais gerais e inclusivos. São apresentados verticalmente, de cima para baixo, outros conceitos dispostos em ordem descendente de generalidade e inclusividade e, ao pé do mapa, têm-se os conceitos mais específicos podendo também surgir exemplos em sua base. As linhas presentes são utilizadas para a conexão de conceitos sugerindo relações entre os mesmos, inclusive relações horizontais.

Figura 1: Modelo de mapa conceitual segundo a teoria de Ausubel.



FONTE: https://www.researchgate.net/figure/282613095_Figura-01-Modelo-de-mapa-conceitual-MOREIRA-MASINI-2006.

Assim, mapas como o da Figura 1 são instrumentos didáticos, podendo ser utilizados para apontar relações hierárquicas entre os conceitos que estão sendo ensinados em uma aula, em uma unidade de estudo ou em um curso inteiro. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tais, provavelmente facilitarão a aprendizagem dessas estruturas.

Outra possibilidade de uso dos mapas conceituais está na avaliação da aprendizagem. Este tipo de avaliação não objetiva testar conhecimento e dar uma nota ao estudante para classificá-lo de alguma maneira, mas sim obter informações

sobre o tipo de estrutura que o estudante enxerga num dado conjunto de conceitos. Segundo Moreira (2006, p. 19):

[...] o uso de mapas conceituais como instrumentos de avaliação implica uma postura que, para muitos, difere da usual. Na avaliação através de mapas conceituais a principal ideia é a de avaliar o que o aluno sabe em termos conceituais, isto é, como ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina, integra, conceitos de uma determinada unidade de estudo, tópico, disciplina, etc...

Além disso, como ferramenta para avaliação do processo de ensino e aprendizagem, Novak (2003) salienta que o mapa conceitual construído pelo aluno possibilita a identificação de ideias válidas e também de equívocos sobre determinado assunto, o que facilita um acompanhamento dinâmico da avaliação.

Mediante o potencial da utilização de mapas conceituais enquanto ferramenta de avaliação no desenvolvimento do trabalho realizamos uma revisão bibliográfica na qual foram levantados trabalhos com o tema Mapas Conceituais publicados em dois periódicos de ensino de Física: Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) e Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF). A RBEF e o CBEF são as únicas revistas científicas direcionadas exclusivamente a pesquisas no ensino de Física que possuem Qualis A, de acordo com a Capes. Por este motivo, estes periódicos foram escolhidos para a realização da pesquisa.

A busca nos bancos de dados foi realizada por meio dos sites¹ das revistas, utilizando-se a palavra-chave “mapas conceituais”. Em seguida, realizamos a leitura dos resumos dos artigos encontrados a fim de verificar se os mesmos abordavam de fato o tema. O critério utilizado para a realização da análise dos artigos constituiu-se no fato de os mesmos discutirem mapas conceituais enquanto recurso pedagógico durante o processo de ensino ou como forma de avaliação. Com tais critérios foram reunidos sete artigos. Em seguida, categorizamos os trabalhos de acordo com a proposta de utilização para os Mapas Conceituais: ou como estratégia de ensino (E.E) ou como recurso avaliativo (R.A), conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1: Periódico, ano de publicação, autores, tema principal e proposta dos artigos analisados.

Artigos encontrados					
Título	Periódico	Ano	Autores	Tema Principal	Proposta

¹ <http://www.sbfisica.org.br/rbef/> e <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/index>

1. Astronomia: uma proposta para promover a aprendizagem significativa de conceitos básicos de astronomia na formação de professores em nível médio.	CBEF	2013	L.M. Darroz e F.MT Santos	O uso da Aprendizagem significativa na elaboração de uma proposta didática	E.E
2. Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no ensino médio	CBEF	2016	F.T. Moro, I.G. Neide e M.J.H. Rehfeldt	A utilização de simulações vinculadas às atividades experimentais na aprendizagem significativa	R.A
3. Mapas Conceituais	CBEF	1986	M.A. Moreira	Mapas conceituais: sua definição, modos de utilização e de elaboração	E.E
4. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula	RBEF	2010	P.R.M. Correia, A.C. Silva e J.G.R. Junior	A utilização de mapas conceituais como ferramenta de avaliação	R.A
5. Nova abordagem para verificar como os alunos articulam diferentes materiais instrucionais utilizando mapas conceituais	RBEF	2013	C.A.T. Cicuto, B.C. Mendes e P.R.M. Correia	A utilização de mapas conceituais na articulação com diferentes materiais instrucionais	R.A
6. Mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos de óptica física	RBEF	2009	V.O. Almeida e M.A. Moreira	A utilização de mapas conceituais como instrumento facilitador de uma aprendizagem significativa	E.E
7. Análise de Vizinhança: uma nova abordagem para avaliar a rede	RBEF	2011	C.A.T. Cicuto e P.R.M. Correia	Uma análise detalhada de mapas conceituais	R.A

proposicional de mapas conceituais					
---------------------------------------	--	--	--	--	--

Fonte: Autoria própria (2018).

Na análise dos artigos, constatamos que os mesmos apresentam a utilização de mapas conceituais tanto como recurso didático quanto como uma ferramenta de avaliação, o que salienta a versatilidade do recurso.

Nessa análise, destacamos o trabalho de Moreira (1986) por ser pioneiro na abordagem e apresentação de mapas conceituais. Nele, o autor apresenta o que são mapas conceituais, discutindo como podem ser utilizados, bem como o modo de confeccioná-los. Ele ressalta em suas considerações que a maior vantagem de utilização do recurso se dá pelo fato do mesmo enfatizar o ensino e a aprendizagem de conceitos, muitas vezes negligenciados em meio a muitas fórmulas e informações no ensino de Física.

Os autores Darroz e Santos (2013) e Almeida e Moreira (2009), em seus trabalhos, propuseram a utilização de mapas conceituais enquanto recurso didático. Darroz e Santos (2013) propuseram a utilização de mapas conceituais no desenvolvimento de uma proposta didática que aborda conceitos básicos de Astronomia para estudantes concluintes do curso de formação de professores em nível médio de modo que a mesma possa contribuir no saneamento das lacunas conceituais existentes na formação desses estudantes. Esses autores obtiveram como resultado a confirmação de que uma metodologia com enfoque em um conteúdo significativo desperta o prazer em aprender pelo estudante, bem como a constatação de que os organizadores prévios e materiais introdutórios são importantes no processo de aprendizagem, estabelecendo uma diferenciação progressiva e uma reconciliação integrativa de conceitos por meio da utilização de mapas conceituais.

Já Almeida e Moreira (2009) trataram explicitamente da utilização de mapas conceituais defendendo-os como recursos didáticos potencialmente facilitadores de uma aprendizagem significativa, utilizando para tal o conteúdo da Óptica Física propostos para estudantes de graduação em Física. E com base em seus resultados sugerem que os mapas conceituais são instrumentos facilitadores de uma aprendizagem significativa dos conceitos de Óptica e podem auxiliar o professor na identificação das dificuldades de aprendizagem dos conteúdos envolvidos.

Os autores Moro, Neide e Rehfeldt (2016), Correia, Silva e Junior (2010), Cicuto, Mendes e Correia (2013) e Cicuto e Correia (2011), propõem a utilização de mapas conceituais enquanto instrumento de avaliação e abordam essa questão de maneiras distintas. Moro, Neide e Rehfeldt (2016) apresentaram os resultados de uma pesquisa qualitativa desenvolvida com estudantes do segundo ano do ensino médio, onde abordavam o conteúdo de Energia Térmica. O resultado, segundo os autores, foi um maior envolvimento e predisposição por partes dos estudantes no trabalho com as atividades experimentais e simulações, bem como o fato de que a integração de tais atividades contribuiu para a aprendizagem significativa dos estudantes em relação ao conteúdo abordado. Para analisar se a proposta metodológica aplicada era potencialmente significativa, os autores propuseram aos estudantes, ao término da intervenção, a confecção de mapas conceituais, a fim de obterem uma visualização de conceitos e as relações hierárquicas entre os mesmos e indícios de aprendizagem significativa.

No trabalho de Correia, Silva e Junior (2010), foram avaliados um conjunto de mapas conceituais confeccionados por um professor, três especialistas e pelos próprios alunos que os elaboraram, chegando à conclusão que se trata de um complexo processo e que mesmo assim a inclusão dos alunos no mesmo é relevante e viável.

Os autores Cicuto, Mendes e Correia (2013) propuseram a utilização de tal recurso como verificador do modo como os alunos matriculados na disciplina de Ciências naturais articulariam os diferentes materiais instrucionais indicados para estudo pelo professor com relação ao conteúdo de Astronomia. Obtendo como resultado uma diferença significativa entre as frequências das proposições que envolveram conceitos com origem no mesmo material instrucional (25%) e as proposições que envolveram conceitos com origem materiais instrucionais diferentes (75%), tal diferença indica uma integração entre os diferentes materiais instrucionais, servindo como um verificador eficaz a ser utilizado pelo professor na avaliação de seus materiais instrucionais e até mesmo de seu plano de ensino.

Já Cicuto e Correia (2011) propuseram uma nova maneira de se analisar mapas conceituais enquanto avaliação, a qual chamou de Análise de Vizinhança. Para tal, utilizou sessenta e nove alunos do curso de Ciências da Natureza, onde puderam constatar que essa é uma forma inovadora de se avaliar mapas conceituais

elaborados pelos alunos e que ainda se vincula com as estratégias educacionais do professor.

Por meio desse levantamento podemos observar que há poucos trabalhos que discutem a utilização dos mapas conceituais. Entre o primeiro trabalho publicado sobre o tema, de autoria de Moreira (1986), e o segundo trabalho, que discute sua utilização enquanto recurso didático, de Almeida e Moreira (2009), há um intervalo de tempo de vinte e três anos, o que indica uma carência de trabalhos que discutam o assunto. Notamos também que os pesquisadores M.A. Moreira e C.A.T. Cicuto são autores de dois artigos analisados e P.R.M. Correia autor de três deles. Apenas os autores dos dois primeiros artigos da Quadro 1 não participam de outros trabalhos. Ou seja, estes trabalhos estão restritos a um pequeno grupo de pesquisadores.

Considerando os resultados desta pesquisa, os mapas conceituais no ensino de Física ainda não são amplamente utilizados. De acordo com os trabalhos apresentados, eles têm grande potencialidade, seja como recurso pedagógico, na função de organizador prévio e/ou no processo de assimilação de conceitos de Física pelos alunos, seja como alternativa de avaliar os alunos qualitativamente em relação às suas concepções e organização dos conceitos posteriormente a um conteúdo trabalhado em sala de aula. Dessa forma constatamos a relevância de os mapas conceituais serem utilizados em nosso plano de unidade.

2.2 RELAÇÕES CTS&A NO ENSINO DE FÍSICA

A proposta de ensino com enfoque CTS&A surgiu com um caráter crítico, propondo uma visão interdisciplinar entre as várias áreas do conhecimento, favorecendo os questionamentos em relação às certezas absolutas da Ciência. Este enfoque tem como objetivo a promoção de uma alfabetização científico-tecnológico por meio de uma perspectiva ampliada, de modo que os cidadãos possuam meios para tomar decisões responsáveis predominantes na sociedade contemporânea (AULER; BAZZO, 2001).

De acordo com Bazzo (1998), os estudos e programas CTS&A vêm se desenvolvendo com a finalidade de propor uma aprendizagem onde são relacionados situações-problemas relativas a contextos reais. Na área das Ciências Naturais, as Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Física (2008) em conjunto com o enfoque CTS&A para o ensino salientam a relevância de uma superação da postura

“cientificista”, que perdurou por tanto tempo, a fim de que seja desenvolvido um ensino contextualizado.

Para Silva (2007) a contextualização é vista como:

No nosso entender a contextualização no ensino de Ciências que privilegia o estudo de contextos sociais com aspectos políticos, econômicos e ambientais, fundamentado em conhecimentos das ciências e tecnologia, é fundamental para desenvolver um ensino que venha a contribuir para a formação de um aluno crítico, atuante e sempre que possível transformador de sua realidade desfavorável. (SILVA, 2007, p. 32).

No entanto, as Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Física (2008) apontam que a contextualização no processo de ensino-aprendizagem deve ser proposta de maneira a considerar as ideias prévias dos estudantes e dos professores, provenientes do contexto de suas experiências e de seus valores culturais, devendo ser reestabelecidas e organizadas a partir das ideias ou dos conceitos que estruturam a disciplina.

Diante do cenário acima disposto realizamos uma análise dos livros didáticos do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) 2017, de Física, investigando se os livros do programa abordavam as relações CTS&A para o conteúdo de Energia por meio de discussões que contemplassem, por exemplo, fontes de energia limpas e sua importância, bem como aspectos sociais discutindo a demanda gerada pela obtenção de energia e a evolução da sociedade por meio dela. Uma descrição dessa análise pode ser visualizada no quadro a seguir:

Quadro 2: Análise do livros didáticos do PNLD 2017.

Título do livro	Autor(es)	Edição/ Editora	Local/ ano	Análise do livro
Ciência e tecnologia	Carlos A. Magno Torres, et al.	4.ed/ Moderna	São Paulo/ 2016	O livro didático utiliza-se de figuras ilustrativas para contextualizar o assunto discutido ao longo de seu texto. Aborda de maneira sucinta alguns tipos de energia e a utilização das mesmas em cenários cotidianos, sem tratar de suas transformações. Há uma proposta experimental, com a esquematização de sua montagem, com a utilização de materiais de baixo custo que objetiva ilustrar como ocorre uma conversão de energia. E por fim utiliza duas páginas de seu corpo, trazendo ainda quatro figuras ilustrativas representando quatro tipos diferentes de conversão de energia.

Física: contexto & aplicações: ensino médio.	Antônio Máximo Ribeiro da Luz, Beatriz Alvarenga Álvares e Carla da Costa Guimarães.	2.ed/ Scipione	São Paulo/ 2016	O livro, nos capítulos que tratam de energia, não realiza uma abordagem mais abrangente, que discuta suas diversas formas e transformações, tão pouco aspectos socioeconômicos.
Ser protagonist a: física 1º ano: ensino médio	Ana Fukui, Madson de Melo Molina, e Venê	3.ed/ edições SM	São Paulo/ 2016	O livro apresenta uma abordagem inicial do assunto por meio de um debate com duas questões a respeito das transformações energéticas e o uso da energia solar. Posteriormente faz uma pequena abordagem histórica da evolução do conceito, terminando a introdução do assunto apresentando quatro tipos de energia e como podem ser convertidas em outras formas. Ao término do capítulo o livro-texto traz uma seção com o título: Ciência, tecnologia e sociedade, nessa sessão apresenta um texto com o título “A força dos ventos”, discutindo a utilização da energia eólica, suas implicações e demandas, de maneira sucinta, para contextualização apresenta três questões e uma atividade de pesquisa. Encerrando a discussão do assunto com uma proposta experimental denominada “A lata energética” com um roteiro experimental-material e procedimento e posteriormente propõe uma discussão dos resultados com o intuito de proporcionar uma interpretação dos resultados.
Física: Mecânica, 1º ano	José Ribeiro Bonjorno, et al.	3.ed/ FTD	São Paulo/ 2016	O livro no início da unidade traz duas páginas com foco em três imagens, apresentando uma legenda para cada uma delas com os conceitos que podem ser relacionados nas mesmas, trazendo um pequeno texto de contextualização com uma questão ao final. O capítulo que trata de energia começa sua abordagem discutindo alguns tipos de energia e algumas transformações que podem ocorrer entre si. No decorrer apresenta uma sessão denominada “Pensando em ciências” que tem como intenção a abordagem da Física em outras áreas como a tecnologia, saúde, Biologia, entre outros. Na seção voltada à energia, o mesmo a relaciona com a questão ambiental que ela acarreta.
Física aula por aula: mecânica, 1º ano	Benigno Barreto Filho e Claudio Xavier da Silva	3.ed/ FTD	São Paulo/ 2016	O livro aborda basicamente as energias mecânicas. Porém há ao longo do capítulo três seções denominadas “você sabia?” que abordam, na primeira seção a energia eólica, caracterizando-a, discutindo como a mesma se transforma em energia elétrica e trazendo projeções e uso dela. Na segunda discute a energia solar, trazendo a questões da popularização de sua utilização devido ao fato de existir preocupações quanto ao impacto ambiental que o uso de certos tipos de energia acarreta. A seção discute ainda a energia solar fototérmica e a fotovoltaica explicando sucintamente como as mesmas funcionam. E na última é abordada a energia hídrica, discutindo seu aproveitamento, suas demandas e uma explicação de sua obtenção e potencial.

				Para contextualização do texto, há algumas questões e atividades propostas, bem como o endereço eletrônico de sites.
Compreendendo a física, vol 1 Mecânica	Alberto Gaspar	3.ed/ Ática	São Paulo/ 2016	O livro discute basicamente as energia mecânicas. Dedicando uma página para discutir algumas formas de energia, procurando ilustrá-las utilizando duas fotografias com o tema esporte, uma com um atleta realizando um arremesso de peso e outra com um atleta em uma prova de arco e flecha. No término do tópico há uma sessão denominada “conexões”, com caráter interdisciplinar, onde o mesmo discute o conceito de energia utilizado na Química e na Biologia.
Conexões com a física	Glorinha Martini, et al	3.ed/ Moderna	São Paulo/ 2016	O livro trabalha basicamente as energias mecânicas, porém ao término do capítulo que discute energia há uma seção denominada “Para saber mais- saber físico e tecnologia” abordando como tema a energia eólica, seu funcionamento relevância, aspectos positivos e negativos. No encerramento do assunto há uma sessão chamada “Para saber mais- Diálogos com a Física Moderna” trazendo a questão do aprimoramento tecnológico a fim de se obter velocidades maiores e a implicação disso. No final da unidade há uma sessão “Para saber mais- saber físico e tecnologia” trazendo em página dupla o funcionamento de uma usina hidrelétrica.
Física para o ensino médio, vol 1: mecânica	Kazuhito Yamamoto e Luiz Felipe Fuke	4.ed/ Saraiva	São Paulo/ 2016	O livro no capítulo dedicado à Energia introduz o assunto por meio de seu conceito, trazendo fotografias ilustrativas a fim de explorar o conceito. Propõe um texto com o título “A energia e a humanidade” trazendo em seu corpo uma fotografia ilustrando a energia presente nas situações apresentadas, e ainda dois diagramas apresentando o estágio do desenvolvimento de grupos humanos por consumo diário <i>per capita</i> de energia e outro representando a evolução de consumo <i>per capita</i> de energia com índice de desenvolvimento humano. O texto prossegue abordando a evolução da obtenção de energia elétrica, discutindo a questão de energias renováveis e algumas transformações de energia terminando o texto propondo quatro gráficos apontando as ofertas internas de energia comparadas do Brasil e do mundo. Após o texto é colocada uma seção denominada A Física na História, abordando a evolução histórica do conceito de energia, da obra Evolução das ideias da Física, do autor Antônio S. T. Pires. No decorrer do capítulo ainda há uma seção denominada A Física No Cotidiano, que traz como discussão a Energia Solar.
Física, vol 1: Mecânica	Oswaldo Guimaraes, José Roberto Piqueira e Wilson Carron	2.ed/ Ática	São Paulo/ 2016	O livro trabalha basicamente as energias mecânicas. Na introdução do assunto se propõe a discutir as diversas formas de energia trazendo diversas ilustrações; ao final do tópico há uma seção denominada Física tem História, que discute a energia eólica.
Física: interação e tecnologia, vol 1	Aurélio Gonçalves Filho e	2.ed/ Leya	São Paulo/ 2016	O livro começa a discutir o assunto com uma questão investigativa discutindo a utilização da mesma pela humanidade, alguns exemplos de transformações de energia com fotografias ilustrando algumas situações

	Carlos Toscano			envolvendo o tema. Posteriormente apresenta um quadro abordando a relação entre massa e energia. Ao final do capítulo há uma seção chamada Texto e Interpretação, com o título $E = m \cdot c^2$ – A dinâmica das altas velocidades, que aborda a teoria da relatividade de Einstein e seu “novo” princípio lei de conservação para a massa-energia.
Física em contextos, 1: ensino médio	Maurício Pietrocola, et al	1.ed/ Editora do Brasil	São Paulo/ 2016	O livro é dividido em unidades e não discute o Tema energia em nenhuma delas.
Física, vol 1: mecânica	Ricardo Helou Doca, Gualter José Biscuola e Newton Villas Bôas	3.ed/ Saraiva	São Paulo/ 2016	O livro trabalha basicamente com as energias mecânicas, porém cede espaço para discutir mais algumas. Apresenta um texto introdutório com o título Energia e Trabalho, que procura conceituar energia, traz à discussão usinas hidrelétricas e nucleares, de maneira breve, e desenvolve a discussão até a definição do conceito de trabalho. Em seguida há uma seção intitulada O Sol- nossa grande “fornalha” que traz diversas informações a respeito da estrela intitulada. No término do capítulo há uma seção chamada Intersaberes que trata em sua primeira parte da potência de uma cachoeira e posteriormente aborda a questão das hidrelétricas, salientando a utilização das mesmas no Brasil, com informações via texto, tabelas e gráficos. Para encerrar a seção há cinco atividades que propõem uma compreensão, pesquisa e debate do assunto. No capítulo “Energia mecânica” há duas seções chamadas Ampliando o olhar, aborda a questão do lixo e como ele pode ser utilizado para gerar energia, comentando os benefícios sociais, econômicos e ambientais. A segunda trata de uma pista de skate chamada Big Air da questão energética envolvida na pista, salientando as transformações envolvidas. O capítulo apresenta ainda uma seção chamada Já pensou nisto?, em que é abordada a energia geotérmica, explicando sua utilização e aproveitamento, trazendo também a questão de usinas movidas por energia geotermal.

Fonte: autoria própria (2018).

Após a análise realizada, constatamos que os livros didáticos em sua maioria tratavam de energia de maneira formal, inicialmente apresentando o conceito apontando suas diversas formas e, posteriormente, abordando o conteúdo basicamente da seguinte maneira: apresentando o Trabalho, Energia cinética, Energia potencial, Energia Mecânica e a Conservação da Energia Mecânica, descrevendo situações que levam ao conceito e apontando a equação envolvida em cada caso com a apresentação de exemplos que requerem a utilização de tais equações. Ao tratar de questões CTS&A, os livros traziam seções onde abordavam quase que unanimemente fontes de energia renováveis como a solar e a eólica, usinas hidrelétricas, mas sem falar do prejuízo socioambiental causado pelas mesmas.

Com a análise concluímos que há relevância na elaboração de um recurso didático alternativo que traga a dimensão CTS&A do conteúdo Energia, pois esta abordagem favorece a aprendizagem por apresentar questões atuais e pertinentes que se comunicam diretamente e significativamente com todos os componentes da dimensão.

Percebemos também que os livros didáticos trabalham exclusivamente com as energias mecânicas, trazendo as outras formas em seções separadamente do livro-texto. Por isso procuramos em nosso plano de unidade trabalhar com sete tipos de energia: mecânica, nuclear, térmica, luminosa, sonora, química e elétrica. Nos preocupando em discutir tais tipos de energia com a mesma pertinência das energias mecânicas. Buscamos essa diferenciação por acreditarmos que a abordagem dos diversos tipos de energia traria uma discussão muito mais rica ao tema, já que as mesmas estão presentes nas atividades cotidianas de nossos estudantes, exceto a nuclear, porém pensamos em explorá-la devido as suas dimensões socioambientais.

2.3 A UTILIZAÇÃO DE PLANO DE UNIDADE NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Um plano de unidade de ensino-aprendizagem se estabelece como o planejamento mais próximo da prática do professor e da sala de aula. Ele trata mais especificamente do aspecto didático, se consolidando como um planejamento didático.

O ato de planejar nos deve conduzir a uma organização de procedimentos estabelecidos de acordo com a realidade escolar e social. De acordo com Vasconcellos (2002, p. 98):

... a educação escolar é um sistemático e intencional processo de interação com a realidade, através do relacionamento humano baseado no trabalho com o conhecimento e na organização da coletividade, cuja a finalidade é colaborar na formação do educando na sua totalidade- consciência, caráter, cidadania-, tendo como mediação fundamental o conhecimento que possibilite o compreender, o usufruir ou o transformar a realidade.

Para Vasconcellos (2002), um planejamento será tanto melhor quanto mais próximo e atrelado à realidade dos estudantes, à essência de certa área do conhecimento, bem como com os demais professores e à realidade social mais ampla.

Para a elaboração de um plano de ensino-aprendizagem, Vasconcellos (2002) aponta três dimensões estabelecidas por ele: análise da realidade, projeção de finalidade e elaboração das formas de mediação. A seguir serão abordadas brevemente cada uma das dimensões:

- Análise da realidade: constitui-se no esforço investigativo procurando captar e entender a realidade no presente, bem como sua composição histórica, em vista de sua transformação. Se estabelece também na memória, uma vez que a retenção das informações ajuda a compreender o presente. De acordo com Vasconcellos tal dimensão (2002, p. 104):

implica ir além da sua percepção imediata, buscando o *como é* (descrição) e o *porque é* (explicação); almeja a tomada de consciência do que está acontecendo, a apreensão radical (ir a raiz) da realidade. Enquanto abordagem multirreferencial, envolve a análise pedagógica, psicológica, além de política, econômica e social, antropológica, psicanalítica, histórico-cultural, etc. Aponta limites e possibilidade; ajuda a equacionar problemas, identificar as contradições e localizar as necessidades.

Assim, de acordo com tal dimensão, o planejamento deve ter como ponto de partida a realidade concreta tanto dos estudantes quanto do objeto de conhecimento e do contexto no qual se dará a intervenção pedagógica. Isso não implica, todavia, tomar como base para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem apenas a realidade empírica dos estudantes, mas sim a usar apenas como ponto de partida do processo. Numa perspectiva dialética, trata-se de tomar a realidade e a prática social mais ampla como ponto de partida e de chegada do processo pedagógico.

- Projeção e finalidade: é a dimensão que remete à finalidade da educação, aos objetivos daquele ensino, dos valores, à visão de homem e de mundo. Como aponta Vasconcellos (2002, p.104):

ajuda a explicitar as finalidades presentes na ação, mas nem sempre conscientes, bem como alargar os horizontes de compreensão daquilo que queremos. Busca-se a superação da situação atual, naquilo que ela tem de negativo, de contraditório. Por outro lado, expressa a 'consciência possível' do grupo naquele momento histórico. Influencia todo processo educacional, dando a direção, como 'ponto futuro'.

Ao estabelecer as finalidades para o ensino de determinado assunto temos a oportunidade de recuperar, ainda que parcialmente, a dignidade e o sentido do trabalho, pois a medida que o professor tem claros seus objetivos, o mesmo vai

buscando conteúdos e metodologias potencialmente mais significativas e mais condizentes com aquela realidade que se quer intervir.

- Elaboração das formas de mediação: essa dimensão estabelece a elaboração do caminho da intervenção na realidade. Ela possibilita a finalidade por meio das condições presentes. Vasconcellos (2002) aponta que a mediação deve ser coerente com o posicionamento educacional. Não há mediação boa 'em si'.

Portanto vemos que por meio das dimensões propostas é que se compõe um plano de ensino-aprendizagem e que o mesmo deve abranger todo o trabalho pedagógico.

O documento norteador do planejamento escolar no estado do Paraná, local de nossa intervenção, são as Diretrizes Curriculares (PARANÁ, 2008). Para a disciplina de Física elas defendem que:

os conteúdos são selecionados a partir de uma análise histórica da ciência de referência (quando for o caso) e da disciplina escolar, sendo trazidos para a escola para serem socializados, apropriados pelos alunos, por meio das metodologias críticas de ensino-aprendizagem. (PARANÁ, 2008, p. 25).

Portanto, no desenvolvimento do trabalho pedagógico utilizamos como pano de fundo alguns dos pressupostos da Pedagogia Histórico-Crítica, base das Diretrizes Curriculares da Educação Básica. Essa teoria foi formulada no final da década de 70, vindo atender à demanda de encontrar alternativas à pedagogia dominante (Pedagogia Tecnicista, cuja base foi a promulgação da Lei 5692/71). A Pedagogia Histórico-Crítica, proposta por Dermeval Saviani, é empenhada em colocar a educação a serviço da transformação das relações de produção. Como apresenta Gasparin e Petenucci (2008, p. 3) “nas duas últimas décadas a Pedagogia Histórico-Crítica tem sido citada como uma perspectiva educacional que visa resgatar a importância da escola e a reorganização do processo educativo.”

Esta concepção nasceu das necessidades postas pela prática de muitos educadores, pois as pedagogias tradicionais, nova e tecnicista não apresentavam características historicizadoras; faltava-lhes a consciência dos condicionantes histórico-sociais da educação SAVIANI (2007). Daí deriva a importância da utilização dessa proposta na realidade escolar.

3 MÉTODO E PROCEDIMENTOS

O ato de pesquisar é a promoção de um confronto entre os dados, as evidências, as informações coletadas sobre determinado assunto e o conhecimento teórico acumulado a respeito dele. Segundo Lüdke e André (2013, p. 1), a pesquisa de maneira geral:

se faz a partir do estudo de um problema, que ao mesmo tempo desperta o interesse do pesquisador e limita sua atividade de pesquisa a uma determinada porção do saber, a qual ele se compromete a construir naquele momento.

Assim, nesse capítulo, apresentamos a fundamentação teórico-metodológica que respaldou o desenvolvimento desse trabalho, bem como o caminho para a realização do mesmo.

Devido à natureza dos objetivos deste estudo, optamos por desenvolver uma pesquisa de abordagem qualitativa por esta permitir estudar os fenômenos que envolvem os seres humanos e suas complexas interações sociais que se estabelecem nos mais variados meios. Segundo esse tipo de pesquisa, um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser avaliado por um ponto de vista integrador.

As autoras Lüdke e André (2003 apud Bogdan e Biklen 1982²) discutem a concepção de pesquisa qualitativa por meio de cinco características básicas que constituem esse tipo de estudo, apontando que a pesquisa qualitativa apresenta o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal veículo; os dados coletados são principalmente descritivos. Além disso, na abordagem qualitativa a preocupação é maior com o processo do que com o produto.

Dessa forma, o desenvolvimento do trabalho está de acordo com os pressupostos teóricos da pesquisa qualitativa, não se atendo a ser traduzida de maneira numérica, considerando a interpretação dos fenômenos e seus significados, propiciando ao pesquisador a captação e a percepção em relação às ações do sujeito.

Segundo Lüdke e André (2003, p. 10) :

² BOGDAN, R. e BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto Editora, 1982.

(...) o pesquisador deve sempre estar atento à acuidade e veracidade das informações que vai obtendo, ou melhor, construindo. Que ele coloque nessa construção toda sua inteligência, habilidade técnica e uma dose de paixão para temperar (e manter têmpera!).

Assim, investigar qualitativamente é ter esmero pela busca, pelo trabalho de coleta de dados, estabelecendo o rigor dessa perspectiva. Tal cuidado deve ser tomado pelo pesquisador, agindo este, de maneira cautelosa, coerente e ética, a cada momento da pesquisa, almejando a clareza dos significados de suas escolhas.

Este estudo foi desenvolvido em dois diferentes momentos:

(i) O primeiro deles se constituiu de uma revisão bibliográfica objetivando um aprofundamento teórico do tema. Neste momento realizamos um levantamento bibliográfico sobre a forma que o tema tem sido abordado nos livros didáticos presentes no PNL (2017) bem como um levantamento de obras pertinentes ao tema central da pesquisa, almejando a obtenção de dados atuais e relevantes sobre o assunto, tendo em vista alicerçar teoricamente a orientação e a análise dos dados que serão obtidos. Este momento aconteceu continuamente e foi desenvolvido juntamente com os demais momentos da pesquisa.

(ii) O segundo momento se constituiu com o desenvolvimento da intervenção na qual aplicamos o plano de unidade (Apêndice A). Nesse momento trabalhamos em um ambiente natural constituído pela sala de aula como fonte direta para coleta de dados. Para tanto, desenvolvemos uma série de atividades que foram elaboradas e propostas por meio de um plano de unidade, com uma turma do primeiro ano do Ensino Médio, constituindo esse o ambiente da pesquisa.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DA PESQUISA

Além da professora trabalhar na escola selecionada desde 2012 como professora efetiva, a definição dos alunos para a aplicação desse trabalho foi devido ao fato de que a turma é a única de primeiro ano do Ensino Médio com a qual a professora/pesquisadora ministrava aulas de Física.

A pesquisa aconteceu em um colégio da rede pública estadual do Paraná denominado Colégio Estadual Santana de Tapejara, localizado no município de

Tapejara. O colégio oferta ensino em duas modalidades: ensino médio regular e modalidade técnico-profissional formação de docentes.

A Instituição apresenta vinte turmas, sendo quatorze de nível médio regular, quatro de ensino médio modalidade normal/magistério e duas de atividade complementares- outros. Há matriculados no ensino médio regular 477 estudantes, na modalidade normal/magistério 106 estudantes e nas atividades complementares 27 estudantes. Essa é a única instituição na cidade a ofertar ensino médio regular, o que resulta no fato de seus discentes apresentarem perfis heterogêneos.

A maioria dos estudantes é oriunda de famílias de baixa renda, pertencentes à zona rural ou moradores da zona urbana, cujo os pais trabalham em sua maioria: no laticínio, na usina de cana de açúcar, em um abatedouro de frangos ou em atividades agropecuárias. Assim, o plano de unidade foi desenvolvido em uma turma de primeiro ano, composta por 32 estudantes, com idade entre 14 e 15 anos, de ensino médio regular, no período matutino.

Definidos o local e os participantes da pesquisa, apresentamos a proposta de pesquisa à equipe diretiva e pedagógica da instituição, requisitando o aval e a autorização para a implementação do trabalho na turma, anteriormente descrita.

3.2 PROCEDIMENTOS DE CONSTRUÇÃO DAS FERRAMENTAS DE COLETA DE DADOS

Iniciamos o trabalho com o desenvolvimento de um plano de unidade organizado conforme apresenta sucintamente o Quadro 3:

Quadro 3- Disposição dos módulos do plano de unidade.

MÓDULOS	DISPOSIÇÃO DOS MÓDULOS	QUANTIDADE DE AULAS (50 minutos)
I	Partindo da prática social: levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema Energia.	2
II	As formas de energia e suas transformações.	4
III	Energia cinética e energia potencial.	2
IV	Energia mecânica e conservação da energia mecânica.	2

V	Avaliação e retorno à prática social.	2
Total		12

Fonte: autoria própria (2018).

Elaboramos o módulo I procurando promover atividades que pudessem investigar o que os estudantes sabiam a respeito de Energia. Na elaboração do módulo II procuramos apresentar aos estudantes sete tipos de energias, bem como suas fontes, suas ações, transformações e viabilidade de utilização pensando no custo/benefício por meio das relações CTS&A. Nos módulos III e IV nos dedicamos a focar seu desenvolvimento na energia mecânica e por fim no módulo V nos preocupamos em elaborar atividades que nos trouxessem indícios de ocorrência de uma aprendizagem significativa.

Após a elaboração do plano de unidade buscamos propor ferramentas para a coleta de dados a partir de diversas atividades que pudessem servir como instrumentos de coleta.

Dessa forma propomos a elaboração de mapas conceituais iniciais e finais, a fim de coletar elementos que salientassem indícios de uma aprendizagem significativa.

Também aplicamos quatro questões objetivando diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes com relação ao tema Energia. Duas atividades que visavam investigar se eles reconheciam a presença e a ação da energia em situações cotidianas e no funcionamento máquinas/ fenômenos/ processos e por fim uma onde dispunha aos mesmos diversas fontes de energia com a intenção de averiguar se eles conheciam fontes de energia renováveis e não renováveis.

A coleta de dados também se deu a partir de um diário de campo da professora/pesquisadora que buscou evidenciar o comportamento, as indagações e as afirmações dos estudantes em sala de aula durante as atividades propostas, para averiguar a motivação dos alunos quando submetidos à implementação de um plano de unidade com enfoque CTS&A.

No processo de intervenção, o mapa conceitual foi nosso primeiro instrumento de coleta de dados, consistindo no diagnóstico inicial. Esses mapas foram confeccionados pelos estudantes em dois momentos: o primeiro quando a

professora/pesquisadora falou sobre a proposta de trabalho e lançou o tema de estudo do plano de unidade e o segundo após o trabalho com todo o plano de unidade. Tais instrumentos foram planejados para ocorrer em dois momentos diametralmente opostos do trabalho, com o intuito de promover atitudes reflexivas dos estudantes.

Outro instrumento de coleta de dados utilizado foi o questionário, formado apenas por quatro questões discursivas que envolviam situações problema abrangendo conceitos diretos e indiretos sobre Energia. O questionário foi aplicado com a intenção de averiguar quais seriam as concepções prévias dos alunos em relação ao conteúdo que seria abordado. De acordo com Lüdke e André (2013, p. 55):

É conveniente que no processo de delimitação progressiva do foco principal da investigação sejam também formuladas algumas questões ou proposições específicas, em torno das quais a atividade de coleta possa ser sistematizada. Além de favorecer a análise, essas questões possibilitam a articulação entre os pressupostos teóricos do estudo e os dados da realidade.

Tais questões foram elaboradas e planejadas para abordar situações nas quais, teoricamente, o estudante participante deveria ter o conhecimento conceitual.

Foram utilizados ainda mais dois instrumentos de coleta de dados: a atividade 3 - identificando o tipo de energia - e a atividade 4 - os aparelhos e as energia envolvidas -, que visavam identificar se os estudantes participantes reconheciam a presença da energia em situações cotidianas por meio de imagens e o processo de transformação da mesma ocorrido por meio de máquinas/fenômenos/processos presentes no cotidiano deles, respectivamente.

Aplicamos ainda um quinto instrumento de coleta de dados - a atividade 5: classifique as fontes de energia em renováveis e não renováveis -, a qual buscava verificar se os alunos reconheciam fontes de energia renováveis e não renováveis, dadas as diversas discussões ocorridas atualmente em torno de tal assunto.

E, por fim, como sexto instrumento de construção de dados utilizamos o registro das observações realizadas pela professora/pesquisadora por meio de anotações escritas realizadas no decorrer da aplicação do plano de unidade, procurando descrever os acontecimentos, as atividades, os debates, bem como os sujeitos, os objetos e o lugar. Segundo Lüdke e André (2013, p. 30), tal instrumento de coleta de dados:

(...) a observação possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado, o que apresenta uma série de vantagens. Em primeiro lugar, a experiência direta é sem dúvida o melhor teste de verificação da ocorrência de determinado fenômeno “ver para crer”, diz o ditado popular.

Essas observações foram registradas após o término das aulas a fim de que pudessem ser mais fidedignas possíveis, procurando imprimir as expressões dos estudantes durante a intervenção.

3.3 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS

Na análise dos dados coletados o pesquisador, de acordo com os objetivos de sua pesquisa, procura analisar os dados coletados, a fim de nortear sua pesquisa na direção de tais objetivos e pressupostos teóricos. As autoras Lüdke e André (2013) apontam que é nesse ponto da pesquisa que o pesquisador deve ter mais ou menos claras as possíveis direções teóricas do estudo, trabalhando com o material reunido.

Para Lüdke e André (2013), a análise de dados acontece por meio da leitura e releitura do material, desse modo o pesquisador vai classificando e organizando os dados. Assim, em nossa análise, inspecionamos todo o material, de modo a categorizá-lo. As categorias de análise elaboradas foram estruturadas de acordo com os objetivos do estudo, os objetivos da intervenção, o plano de unidade e o referencial teórico adotado no estudo, conforme ilustra o Quadro 4:

Quadro 4- Etapas de análise.

Etapas 1	
Objetivo específico da intervenção	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes.
Instrumentos utilizados	<ul style="list-style-type: none"> • Mapa conceitual. • Questionário inicial. • Identificando o tipo de energia. • Os aparelhos e as energias envolvidas.
Módulo resultante	<p>Partindo da prática social: levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema Energia.</p>
Etapas 2	

Objetivos específicos da intervenção	<ul style="list-style-type: none"> • Tornar conhecido os diversos tipos de energia; • Despertar o senso crítico dos estudantes quanto a importância da energia em seu cotidiano; • Discutir os meios de obtenção de alguns tipos de energia; • Discutir a viabilidade de utilização dos tipos de energia por meio de fatores econômicos e naturais.
Instrumentos utilizados	<ul style="list-style-type: none"> • Identificando fontes de energia renováveis e não renováveis.
Módulo resultante	As formas de energia e suas transformações.
Etapas 3	
Objetivos específicos da intervenção	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalhar conceitualmente a energia cinética e potencial; • Apresentar as equações que envolvem tais tipos de energia; • Discutir situações problemas que envolvam tais tipos de energia.
Instrumentos utilizados	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de exercícios: energia cinética e energia potencial gravitacional e elástica.
Módulo resultante	Energia cinética e energia potencial.
Etapas 4	
Objetivos específicos da intervenção	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalhar conceitualmente a energia mecânica; • Apresentar as equações que envolvem a energia mecânica e o princípio de conservação da energia mecânica; • Discutir situações problemas que envolvam a energia mecânica e sua conservação.
Instrumentos utilizados	<ul style="list-style-type: none"> • Explicação proposta à prática experimental. • Lista de exercícios: energia mecânica e conservação da energia mecânica.
Módulo resultante	Energia mecânica e conservação da energia mecânica.
Etapas 5	
Objetivos específicos da intervenção	<p>Verificar se os estudantes assimilaram:</p> <ul style="list-style-type: none"> • a definição de energia; • os tipos de energia e suas transformações; • as fontes de energia; • as possíveis relações entre geração de energia e aspectos sociais, econômicas e políticos.
Instrumentos utilizados	<ul style="list-style-type: none"> • Mapa conceitual. • Questionário final.

	<ul style="list-style-type: none"> • Identificando o tipo de energia. • Os aparelhos e as energias envolvidas. • Identificando fontes de energia renováveis e não renováveis. • Seminário.
Módulo resultante	Avaliação e retorno à prática social.

Fonte: Adaptado de Deimling (2014).

A fim de diferenciar os relatos e percepções dos estudantes participantes da pesquisa, foram utilizadas siglas (Aluno - na), onde na é o número dado a cada um dos alunos de forma aleatória.

Os apontamentos retirados dos questionários e/ou discussões orais e acoplados ao longo do relato de experiência foram apresentados em itálico com recuo para que fossem diferenciados das citações bibliográficas e também com o objetivo de destacá-los no momento de análise dos dados (DEIMLING, 2014). É importante salientar que como escolhemos a pesquisa qualitativa como metodologia para o estudo, uma parcela da análise de dados aconteceu no decorrer do desenvolvimento do estudo. Assim, explicitado o método de análise, partimos nesse momento para o relato da experiência.

4 RELATO DA INTERVENÇÃO REALIZADA POR MEIO DA APLICAÇÃO DO PLANO DE UNIDADE

Antes de iniciarmos qualquer intervenção educativa, é necessário que tenhamos de maneira clara e evidente o que pretendemos trabalhar. Dessa forma entendemos que o planejamento, seja ele de aula, de unidade ou de atividade se faz necessário, sendo de fundamental relevância. Vasconcellos (2002) aponta que “o planejamento se coloca no campo da ação, do fazer; todavia, não parte do nada: existem definições prévias (teoria, valores, etc.) que precisam ser explicitadas”. (VASCONCELLOS, 2002, p. 98).

Conscientes da importância de se planejar uma aula, elaboramos nosso plano de unidade, tomando como objetivo geral trabalhar o conteúdo Energia a partir de uma perspectiva teórico-metodológica crítica e problematizadora de ensino e aprendizagem, dando enfoque aos aspectos CTS&A. Para tal usamos como base a teoria da Aprendizagem Significativa, onde segundo Moreira (2014, p. 226):

Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos.

Desse modo, propomos o plano de unidade utilizando em sua aplicação doze aulas de cinquenta minutos cada, divididas em cinco módulos: I- Partindo da prática social: levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema Energia, II- As formas de energia e suas transformações, III- Energia cinética e potencial, IV- Energia mecânica e conservação da energia mecânica e V- Avaliação e retorno à prática social. No decorrer da aplicação do plano de unidade trabalhamos com diversas atividades a fim de promover engajamento dos estudantes no desenvolvimento dos módulos.

Antes de iniciarmos a intervenção expusemos à turma como seriam propostas as aulas, os objetivos, a quantidade de aulas demandadas para a implementação, bem como o assunto trabalhado e a forma de abordagem do mesmo, pois Vasconcellos (2002) afirma que ao estabelecermos as finalidades de um plano há um processo de desalienação, possibilitando a recuperação, ainda que parcialmente, da dignidade e o sentido do trabalho, sendo sujeitos e não apenas cumpridores de

determinações ou repetidores de rotinas externas. O plano foi implementado no decorrer de seis semanas, utilizando duas horas aulas semanais.

Os módulos serão discutidos e analisados de forma articulada com a intervenção propriamente dita, apresentada no tópico a seguir.

4.1. PARTINDO DA PRÁTICA SOCIAL: LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ESTUDANTES SOBRE O TEMA ENERGIA

Iniciamos a intervenção levantando os conhecimentos prévios dos estudantes com relação ao tema Energia. Para tanto, foram utilizadas duas aulas que ocorreram no dia 13/09/2018, iniciadas com a proposta de confecção de um mapa conceitual (atividade 1) tendo como palavra-chave o termo Energia.

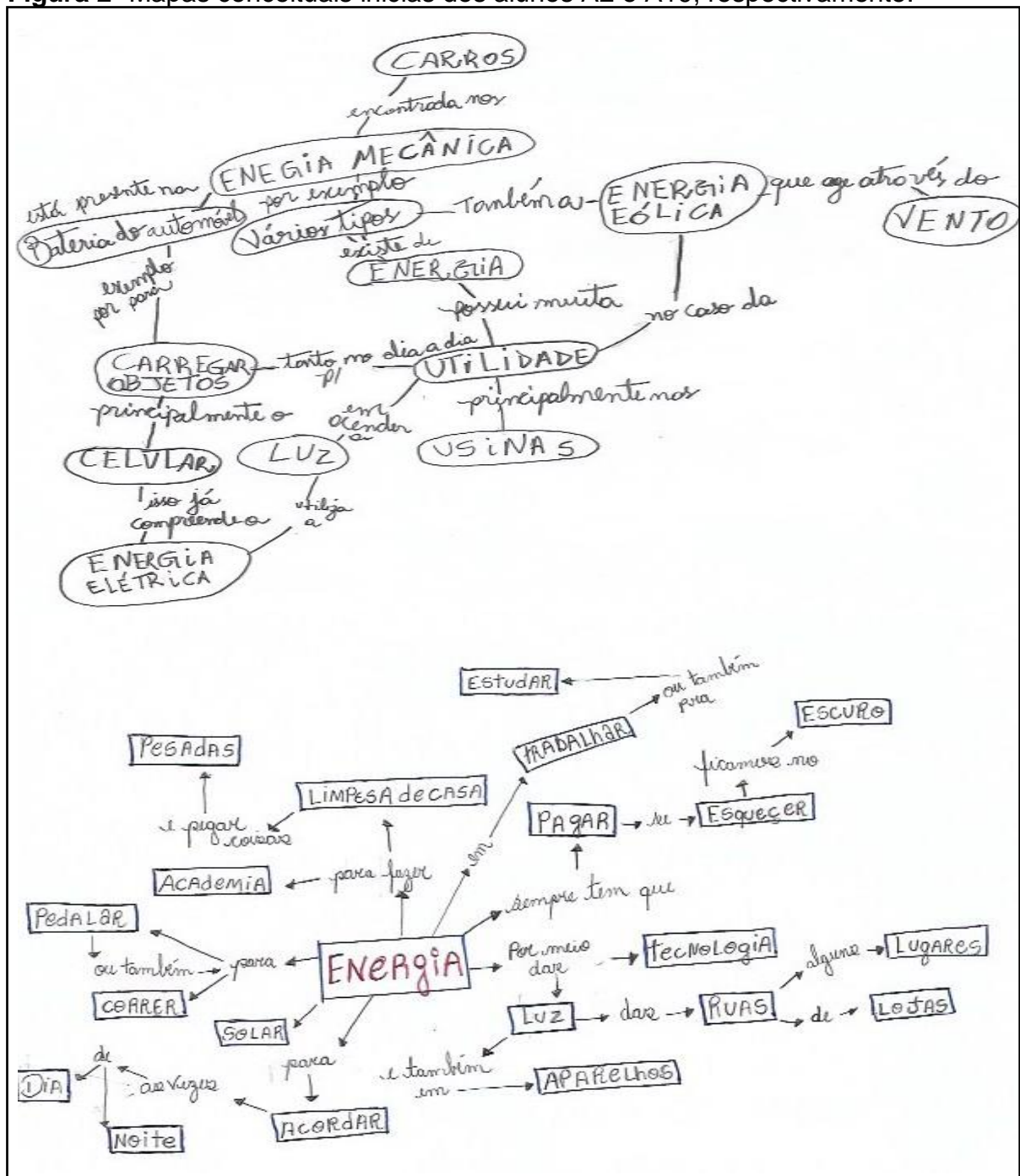
Cabe ressaltar, que antes dessa intervenção apresentamos e trabalhamos com mapas conceituais com a turma no decorrer do ano letivo a fim de familiarizá-la com tal recurso. Segundo Moreira (2010, p. 17),

Os mapas conceituais podem ser usados para mostrar relações significativas entre conceitos ensinados em uma única aula, em uma unidade de estudo ou em um curso inteiro. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, provavelmente facilitam a aprendizagem dessas estruturas. Entretanto, diferentemente de outros materiais didáticos, mapas conceituais não são autoinstrutivos: devem ser explicados pelo professor. Além disso, embora possam ser usados para dar uma visão geral do tema em estudo, é preferível usá-los quando os alunos já têm certa familiaridade com o assunto, de modo que sejam potencialmente significados de conceitos.

Nesse processo os estudantes se preocuparam muito em confeccionar um mapa “correto”, apresentando dificuldade em aceitar que tal instrumento é único e próprio de cada indivíduo, não existindo um modelo ideal. Nesse momento intervimos a fim de mediar a situação apontando que não há um mapa conceitual único e perfeito para determinado assunto, pois conforme Moreira (2010), o professor nunca deve apresentar aos estudantes o mapa conceitual de certo conteúdo, mas sim um mapa conceitual para esse conteúdo, de acordo com os significados que ele atribuiu aos conceitos e às relações significativas entre eles. Cabe ao professor, portanto não esperar que o estudante apresente em uma avaliação um mapa conceitual “perfeito” de certo conteúdo e nem se o mesmo está correto ou errado, mas sim se existe nele indícios de que ocorreu uma aprendizagem significativa.

Os mapas conceituais iniciais apresentados pelos estudantes participantes tratavam de relações estabelecidas com a palavra energia por meio de situações cotidianas vivenciadas por eles, como a utilização da energia para realizar atividades físicas ou para carregar o aparelho celular, por exemplo. Alguns também apontaram preocupação com a conta de energia elétrica, como é possível observar nas figuras a seguir:

Figura 2- Mapas conceituais iniciais dos alunos A2 e A19, respectivamente.

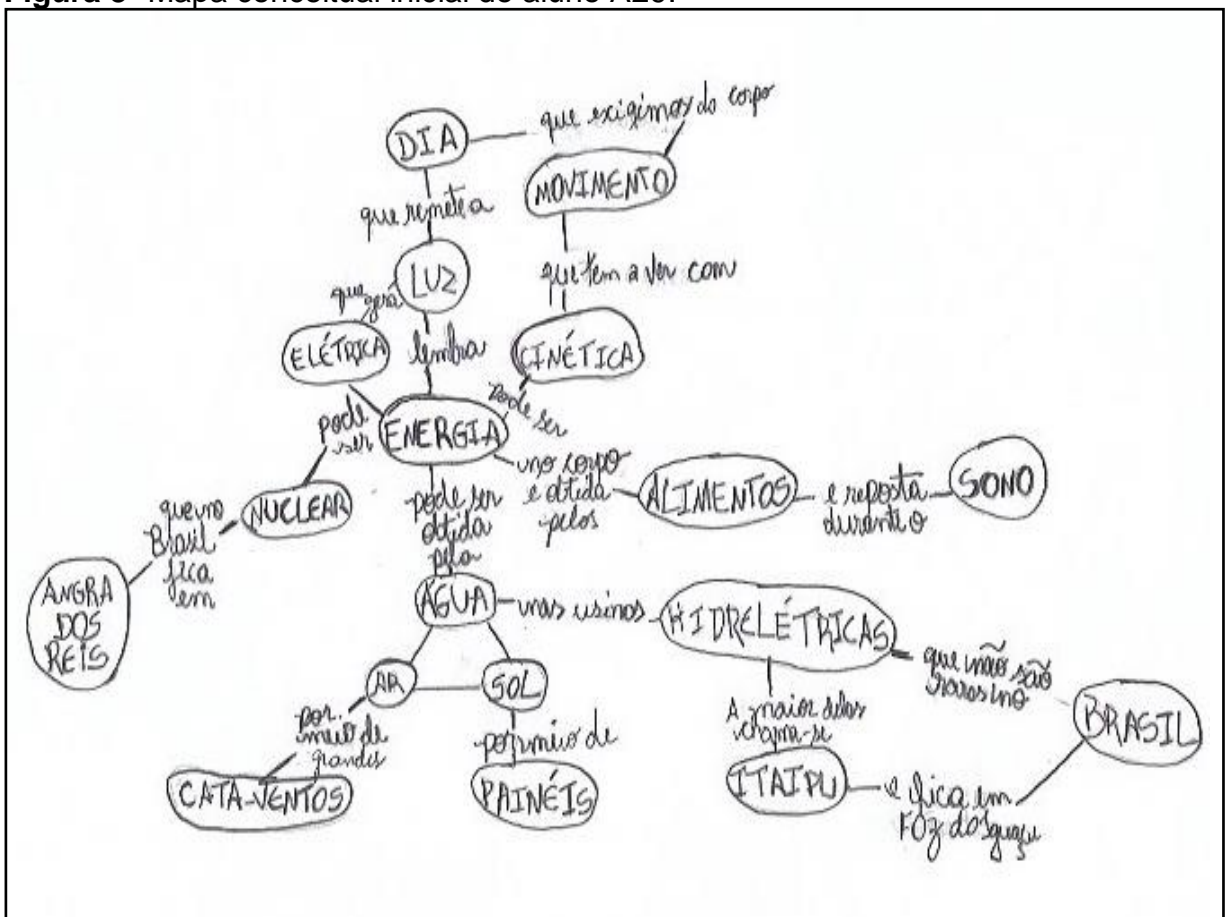


Fonte: arquivo da autora (2018).

Por meio da Figura 2 vemos que um aluno aponta três tipos de energia: energia mecânica, energia eólica e energia elétrica, estabelecendo com as energias mecânica e elétrica conexões associadas às suas vivências. Ao apontar a energia eólica, esse aluno indica que ela age por meio do vento. No outro mapa vemos que o estudante apontou a energia solar, porém não formou uma preposição com a mesma, logo, não há uma sinalização do tipo de relação que ele intencionava, assim o estudante se restringiu ao reconhecendo da ação de energia a situações cotidianas.

Aproximadamente, 90% dos estudantes utilizaram palavras atreladas ao seu cotidiano, sendo utilizadas nos mapas conceituais apenas cinco palavras com cunho científico, conforme apresentado na Figura 3:

Figura 3- Mapa conceitual inicial do aluno A29.



Fonte: arquivo da autora (2018).

Dos que citaram algum tipo de energia, reconheceram basicamente a energia cinética e a energia elétrica. No decorrer da atividade os alunos nos questionaram

sobre a denominação da energia responsável pelo movimento; nesse momento intervimos respondendo que esse tipo de energia é denominado energia cinética.

Dessa forma podemos apontar que os mapas conceituais iniciais apresentaram em sua maioria noções de energia envolvendo a utilização da mesma em situações cotidianas, apontando quase que unanimemente a energia elétrica enquanto responsável pelo funcionamento de eletrodomésticos, eletrônicos bem como em sua utilização na iluminação das ruas da cidade e de seus lares. Curiosamente, os alunos desconheciam a energia química presente em suas funções biológicas.

Em seguida foi proposto um questionário inicial (atividade 2) objetivando diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação ao tema. Neste momento os estudantes também se incomodaram muito com o fato de não responderem corretamente as questões. Diante disso, lembramos novamente que tais atividades visavam apenas identificar o que eles conheciam a respeito de Energia.

O questionário era composto de quatro questões. Estabelecemos categorias para as mesmas de acordo com o objetivo de cada uma.

Propusemos a questão 1 objetivando identificar o significado de Energia para os estudantes nos baseando na seguinte definição formal sobre Energia: Capacidade que um corpo, uma substância ou um sistema físico tem de realizar trabalho. A partir desse conceito estabelecemos duas categorias: (1) Apresentam linguagem científica (conceitual), relacionando à realização de trabalho ou de alguma ação; e (2) Apresentam uma visão de senso comum, relacionada ao cotidiano ou não adequada.

Com a análise, identificamos que nenhuma das respostas obtidas foram classificadas na categoria 1, apesar de duas mencionarem movimento. Exemplo:

A8 - Luz, lâmpadas, movimento.

A15 - Que através dela que se produz movimento e da funcionalidade a objetos.

Todas as respostas (32) foram consideradas na segunda categoria, pois identificamos que os alunos utilizaram o conhecimento do senso comum para definir Energia. Dentre estas respostas, muitas delas mencionaram que seria “algo” importante para a vida, para o dia-a-dia. Como exemplo, podemos citar:

A3 - Entendo que é uma coisa essencial em nossas vidas, dentro de nossa casa precisamos dela para a grande maioria das coisas, nas ruas também precisamos dela para iluminação.

A4 - Energia é fundamental para a nossa vida, a energia vai para as fábricas ou empresas que produzem produtos para nós consumirmos, se carrega os eletrônicos e para preparar os alimentos.

Ainda no senso comum, 19 alunos (56%) mencionaram a energia elétrica ou a utilização de energia por dispositivos elétricos, como geração de luz e carregamento de celulares, ou ainda sobre choques, sempre muito relacionada ao cotidiano, como mostram os exemplos que se seguem:

A5 - Gera eletricidade que gera luz.

A19 - Eletricidade.

A20 - Gera luz.

A22- É Choque

A26 - Que ela traz luz, e carrega o celular.

Algumas outras respostas ainda foram mais vagas, não relacionando exatamente em que ações estariam relacionadas ao termo energia, como as apresentadas a seguir:

A1 - Eu entendo que é algo que foi descoberto para melhorar a vida de todos.

A2 - Energia é o que ocorre em vários objetos e lugares; Tipo um fenômeno.

A14 - Entendo que a energia é o essencial para o nosso dia a dia pois sem ela não poderemos viver.

Podemos constatar pelas respostas apresentadas que os estudantes não compreendem a Energia de maneira conceitual, mas apenas a interpretam a partir de suas experiências cotidianas.

A segunda questão foi proposta com o intuito de investigar se os estudantes reconheciam as diversas formas de Energia. Para isto, lançamos a seguinte pergunta: Quais os tipos de energia que você utiliza no dia a dia?. Categorizamos as respostas

em: (1) Apresentam corretamente algum tipo de energia; e (2) Não mencionam nenhum tipo de energia, mas apenas aparelhos ou ações em que as utilizam.

Observamos que 28 respostas (88%) mencionaram corretamente algum tipo de energia, das quais 26 indicavam energia elétrica, 11 falaram sobre energia cinética e 10 sobre energia solar. Estas foram as energias corretamente mencionadas, mas vale lembrar que alguns alunos ainda falaram sobre outros tipos de energia, mas não do modo correto, como energia corporal (três respostas) e energia dos alimentos (uma resposta), que posteriormente foram trabalhadas e denominadas do modo correto no decorrer da aplicação do plano de unidade.

Dentre as que classificamos na segunda categoria, observamos que as respostas se baseavam no conhecimento cotidiano dos alunos, principalmente no uso de energia elétrica. Como as respostas apresentadas pelos alunos:

A16 – Carregador, movimentação de força no corpo, televisão, internet, andar de bicicleta, limpar a casa, entre outros.

A27 – Energia do carregador, da televisão, do chuveiro.

A nossa previsão sobre estas duas primeiras questões era que os alunos indicariam majoritariamente a energia elétrica. Algo que confirmamos nas análises. Nesse momento, por meio da terceira questão, propusemos uma situação na qual a utilização desse tipo de energia não pudesse ser indicada por eles. Deste modo, perguntamos “Os homens das cavernas, você acha que eles utilizavam energia? Se sim de que forma?”. Categorizamos as respostas obtidas em: (1) Os estudantes identificam algum tipo de energia; (2) Os estudantes identificam a presença de energia, mas não sabem denominá-la; e (3) Os estudantes que não reconhecem a presença/ação da energia.

Analisando as respostas, identificamos que somente 40% dos estudantes identificaram algum tipo de energia, na grande maioria associada ao fogo, como os alunos A2 e A9:

A2 - Sim, quando eles faziam fogo, que gerava calor para aquecer seus alimentos.

A9 - Sim, a do calor feito pelas fogueiras e a energia cinética a do movimento do corpo.

A maioria dos alunos (47%) identificaram a presença da ação da energia, porém não conseguiram denominá-la, como os exemplos a seguir.

A5 - Sim, a energia causada pelo fogo.

A13 - Sim, eles utilizavam muito da força para caçar, ao se alimentarem, geravam energia para seu corpo.

O restante, da sala (13%) declarou não reconhecer a presença/ação de energia por aquela sociedade.

Ao final propomos a questão quatro no intuito de investigar se os estudantes reconheciam o fato de a energia sempre se transformar de uma forma à outra. Perguntamos: Você acha que a energia pode ser transformada de uma forma à outra? Se sim dê exemplos. Categorizamos as respostas obtidas em: (1) Os estudantes identificam algum tipo de transformação de energia; (2) Os estudantes identificam a presença da transformação da energia, mas não sabem denominá-la; (3) Os estudantes que não reconhecem o fenômeno da transformação da energia.

Analisando as respostas podemos apontar que 82% dos estudantes identificaram algum tipo de transformação de energia, apontando majoritariamente a transformação das energias eólica/solar em energia elétrica. Como exemplificam as respostas apresentadas pelos alunos a seguir:

A12 - Sim por exemplo a energia eólica que se transforma em energia elétrica e energia solar que se transforma em elétrica.

A15 - Sim, a solar pode ser transformada em energia elétrica, através dos painéis em telhados de algumas casas por exemplo.

Já 9% dos estudantes identificaram que a energia sofre transformação de uma forma à outra, porém não citaram nenhum exemplo, e os outros 9% não reconheceram o fenômeno da transformação de energia.

Posteriormente todas as respostas foram socializadas, sendo que neste momento foi perguntado por que eles apontaram quase que unanimemente a conversão de energia solar e/ou eólica em elétrica. Os alunos responderam que é devido ao fato de tais fontes serem noticiadas, e também porque algumas casas na cidade têm painéis solares.

Nessa socialização muitos indagaram a respeito da energia química quanto à denominação e modo de obtenção, bem como a energia cinética que por muitas vezes confundiam com a química ao tratarem tudo como “energia corporal”. Ainda durante a socialização das respostas, os estudantes demonstraram satisfação com a mesma. Saindo de uma condição passiva, muitos se mostraram participativos e curiosos, com relação às respostas de seus colegas, procurando pontos em comum, bem como divergências entre as respostas dos outros e as suas. Acreditamos que tal fato ocorreu devido ao espaço dado aos mesmos pois “é difícil sentir prazer numa atividade e ter nela a sensação de fluir quando a atividade é obrigatória e a performance é avaliada, especialmente se a pessoa não tiver plena confiança de que irá desempenhar-se com êxito”, como afirma Brophy (1999, p.11).

Após o debate, apresentamos um vídeo³ sobre o conceito de Energia e como a organização social humana se desenvolveu por meio das formas de obtenção de energia. Na sequência, por meio de uma exposição oral dialogada, foi explorada a relação homem-energia e como a partir dessa relação a humanidade diversificou seu modo de viver. Em seguida, foi disposto aos alunos vários significados distintos em relação a palavra “Energia” que o dicionário aponta, bem como o significado físico proposto por alguns cientistas, procurando salientar o modo como o conceito foi sendo delineado. Nesse momento muitos estudantes indagaram:

Professora mais qual é o certo?.

Como a gente vai saber qual utilizar?.

Se até hoje não se sabe ao certo, deixa isso quieto.

Aproveitando tais indagações, ressaltamos que tal evolução se deu pelo fato de a Ciência não ser algo pronto e acabado, e sim algo em permanente evolução onde os cientistas, de acordo com a época e com a tecnologia disponível, contribuem com a mesma, às vezes derrubando alguns conceitos e/ou teorias, hora acrescentando algo pertinente, conforme ocorreu com o conceito de Energia. Foi ressaltado também que no decorrer da intervenção, juntos buscaríamos uma definição de Energia que fosse condizente com os estudos propostos.

Após a socialização das respostas obtidas por meio do questionário propusemos as seguintes atividades: 3) identificando o tipo de energia, objetivando

³ Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=0ZwiNOd3eQM>, acesso em 11/06/2018.

identificar os conhecimentos prévios dos alunos com relação a energia em situações cotidianas por meio de imagens. Nessa atividade dispomos aos estudantes oito imagens e solicitamos que identificassem as energias presentes em cada situação representada por meio das figuras, conforme mostra a Figura 4:

Figura 4: Imagem da atividade 3- Identificando o tipo de energia.



Fonte: Imagem adaptada do plano de unidade pela autora (2018).

⁴ Fonte: <https://www.tecmundo.com.br/ciencia/19467-por-que-acordar-com-o-despertador-faz-mal-e-outras-dicas-para-acordar-sem-sono.htm> acesso em 11/06/2018.

⁵ Fonte: <https://www.coprel.com.br/dicas/ver/tomando-banho> acesso em 11/06/2018.

⁶ Fonte: <https://www.istockphoto.com/br/foto/foto-de-um-jovem-fam%C3%ADlia-feliz-com-café-da-manhã-gm468627954-61881376> acesso em 11/06/2018.

⁷ Fonte: <https://www.fatosdesconhecidos.com.br/5-doencas-que-voce-pode-adquirir-andando-de-onibus/> acesso em 11/06/2018.

⁸ Fonte: <http://saude.ig.com.br/bemestar/especial-bicicleta-os-beneficios-de-pedalar/n1597298176481.html> acesso em 11/06/2018.

⁹ Fonte: <https://necessidadesrosa.blogspot.com/2018/05/kangoo-jumps-ndicado-para-qualquer.html> acesso em 11/06/2018.

¹⁰ Fonte: <https://goo.gl/images/LrrHnD> acesso em 11/06/2018.

¹¹ Fonte: <https://goo.gl/images/dmuyBd> acesso em 11/06/2018.

Na primeira figura os alunos potencialmente poderiam identificar a presença das energias: química, luminosa, cinética e sonora. Nela inicialmente todos reconheceram a energia sonora, porém ressaltamos que a maioria deles não sabiam denominá-la, assim eles por meio de perguntas como:

Professora como se chama a energia do som?.

Professora som é um tipo de energia?.

As quais respondemos denominando a energia relacionada ao som e ainda a caracterizamos sucintamente, pois durante a intervenção proposta por meio do plano de unidade trabalharíamos particularmente essa energia. Com relação à interação oferecida pela atividade, Moreira (2014, apud Gowin, 1981), afirma que “ a interação social é indispensável para a concretização de um episódio de ensino. Tal episódio ocorre quando o professor e aluno compartilham significados em relação aos materiais educativos do currículo” (MOREIRA, 2014, p. 227).

Assim na primeira imagem da atividade todos os estudantes/participantes identificaram a energia sonora, cerca de 28% apontaram energia cinética, 31% energia química e apenas um estudante apontou energia solar (o que corresponde a cerca de 3%). Vemos que um percentual inferior a 50% identificou as energias luminosa, cinética e química, e os que apontaram a luminosa usaram sua designação mais usual, chamando-a de solar.

Com relação a segunda imagem, os estudantes potencialmente poderiam apontar as energias: química, cinética, térmica e elétrica. Nela, 62% dos estudantes apontaram a energia cinética, 65% a energia elétrica, 21% a energia química, 3% a energia solar e 3% a energia térmica. Vemos por meio de tais percentuais, que as energias mais latentes na imagem, como as energias cinética e elétrica, foram reconhecidas por mais da metade deles, já as energias mais subjetivas são identificadas por um percentual muito pequeno deles.

Na terceira imagem, os alunos podiam apontar possivelmente as energias: química, cinética e luminosa. Eles identificaram a presença desse tipos de energia, de forma que 94% apontaram energia química, 28% energia cinética e apenas 3% a energia solar. Novamente vemos que a energia em evidência é identificada por um número grande de alunos, e as energias em menor evidência são apontadas apenas por um número reduzido deles.

Na quarta imagem eles poderiam identificar facilmente as energias: cinética, química e luminosa. E 90% deles identificaram a energia cinética, 31% a energia química, 3% energia sonora, 3% energia solar e 3% mecânica. Nessa imagem alguns estudantes apontaram energia sonora. Acreditamos que tal energia foi apontada pelo fato do cenário se passar na rua, assim acreditamos que eles tenham imaginado o barulho do trânsito. Já a mecânica, acreditamos que seja pelo fato de se tratar de um veículo.

Na imagem seguinte os estudantes poderiam apontar potencialmente as energias: cinética, luminosa e química. Nela, 87% deles identificaram a energia cinética, 34% apontaram energia química, 6% apontaram energia elétrica, outros 6% a energia solar e por fim 3% energia “calorífica”. Vemos que alguns apontaram energia elétrica, porém a mesma não pode ser identificada na imagem. Além disso, apenas um aluno identificou energia calorífica. Acreditamos que o mesmo teve a intenção de apontar energia térmica/calor mas não sabia denominá-la corretamente.

Na sexta imagem os estudantes poderiam potencialmente apontar as energias: potencial elástica, luminosa, cinética e química. Porém nessa primeira aplicação, 90% deles apontaram energia cinética, 31% energia química, 6% energia potencial, 3% energia elétrica. De acordo com os dados levantados vemos que a grande maioria dos estudantes reconheceu facilmente a ação da energia cinética. Os poucos que identificaram a ação da energia potencial não souberam diferenciá-la e a energia elétrica foi identificada por apenas um estudante, mesmo não sendo considerada potencialmente passível de ser identificada em tal imagem.

Na penúltima imagem eles poderiam potencialmente apontar as energias: química e luminosa. Nela, 84% deles apontaram energia química, 15% solar, 3% térmica, 3% cinética e 3% apontou não haver energia envolvida. Vemos que alguns apontaram energia cinética e térmica, tais energias não são potencialmente latentes de serem identificadas, e curiosamente um aluno apontou não haver energia, por acreditar que, como a criança está dormindo, não necessita de energia.

Por fim, na última imagem, os estudantes poderiam apontar potencialmente as energias: luminosa, sonora, elétrica e química. Dos trinta e dois alunos participantes, 72% identificaram a energia elétrica, 34% a sonora, 22% a química e 3% a cinética. Por meio dos dados levantados vemos que a energia elétrica é facilmente identificada por estar muito presente nas atividades cotidianas dos estudantes, já as outras

energias são apontadas por menos da metade dos estudantes, o que sugere uma dificuldade de serem identificadas, mesmos sendo potencialmente passíveis de serem identificadas.

De maneira geral podemos observar por meio da realização dessa atividade que as energias mais presentes nas vivências cotidianas dos estudantes, como as energias elétrica e cinética, foram facilmente identificadas pela maioria deles. Já uma energia tratada de maneira mais científica, como a potencial elástica, não foi identificada pelos estudantes participantes.

Posteriormente aplicamos a atividade 4 que consistia em propor aos estudantes treze máquinas/processos/fenômenos para que eles identificassem a energia consumida e a energia produzida por tais, como ilustra a Figura 5:

Figura 5: Imagem da atividade 4- os aparelhos e as energias envolvidas¹².

Máquina/fenômeno/processo	Transforma energia...	Em energia...
Lâmpada		
Arco e flecha		
Usina hidrelétrica		
Alto falante		
Corpo humano		
Televisão		
Motor a diesel		
Raio em uma tempestade		
Fotossíntese		
Usina nuclear		
Sol		
Fogueira		
Microfone		

Fonte: Imagem adaptada do plano de unidade pela autora (2018).

A primeira máquina proposta foi a lâmpada, essa não foi utilizada na coleta de dados pois foi utilizada para exemplificar a intenção da atividade.

¹² Fonte: Atividade adaptada do livro: FUKUI, A. et al. **Ser protagonista. Física 1.** 3.ed. São Paulo: edições SM. São Paulo, 2016.

Entre as doze restantes, os estudantes não conseguiram identificar as energias envolvidas no arco e flecha, no Sol e na fogueira. Em máquinas/fenômenos/processos como no raio em uma tempestade os estudantes não conseguiram identificar a energia produzida, no entanto, dez identificaram a energia consumida. Com relação às usinas nuclear e hidrelétrica não houve nenhuma identificação da energia a ser consumida por elas, porém quatro estudantes identificaram a energia produzida pela usina nuclear e vinte a ser produzida pela usina hidrelétrica.

Nas outras máquinas/processos/fenômenos poucos estudantes conseguiram identificar a energia consumida e a produzida, cabendo ressaltar a televisão onde trinta e um estudantes identificaram que a energia consumida, porém apenas sete identificaram a energia produzida. Nas outras máquinas/fenômenos/processos, como alto falante, corpo humano, motor a diesel, fotossíntese e o microfone, aproximadamente um terço dos estudantes reconhecem a energia consumida, porém quando apontaram a produzida o valor apontado caiu praticamente pela metade.

Na execução da atividade 4 percebemos que os estudantes encontraram muita dificuldade, acreditamos que isso ocorreu por ela exigir um grau maior de abstração em sua execução do que as demais atividades propostas, sendo isso comprovado pelo fato de que uma parte considerável dela não chegou a ser respondida.

Diante dos resultados obtidos pela aplicação das atividades e com as observações realizadas durante a intervenção acreditamos, assim como já era previsto, que o conhecimento prévio dos alunos acerca do tema Energia é baseado quase que unicamente em suas experiências diárias. Isto confirmou a necessidade da abordagem científica do tema, não apenas restringindo às energias relacionadas aos tópicos específicos de Física, como a mecânica, a elétrica e a térmica, mas um trabalho envolvendo diversos tipos de energias e suas correlações diante de um contexto CTS&A.

4.2 AS FORMAS DE ENERGIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES

Desenvolvemos este módulo em quatro aulas que ocorreram nos dias 20/09/2018 (segundo encontro) e 27/09/2018 (terceiro encontro).

Iniciamos o segundo encontro com uma atividade investigativa procurando identificar se os estudantes conheciam fontes de energia renováveis e não renováveis.

Essa atividade propunha aos estudantes oito fontes de energia sendo elas: cana de açúcar, petróleo, gás natural, sol, água, urânio, biodiesel e vento, sendo solicitado aos mesmos que apontassem dentre essas quais eram as fontes de energia do tipo renovável e não renovável. Como ilustra a Figura 6:

Figura 6: Imagem da atividade 5- fontes de energia renováveis e não renováveis

Fonte de energia	Tipo de fonte
Cana de açúcar	
Petróleo	
Gás natural	
Sol	
Água	
Urânio	
Biodiesel	
Vento	

Fonte: Imagem adaptada do plano de unidade pela autora (2018).

No desenvolvimento de tal atividade os estudantes agiram mais tranquilamente com o fato de não saberem apontar quais fontes de energia eram de natureza renovável e não renovável. Dos 32 estudantes, metade deles apontaram para todas as fontes “não sei”. Porém, por meio da análise percebemos que dez deles se preocuparam em apontar alguma resposta, mesmo não sabendo classificar os tipos de fontes de energia. Cinco estudantes demonstraram reconhecer fontes de energia renováveis, deixando de responder as não renováveis (marcando para essa “não sei”), o que demonstra que os mesmos não se sentem confiantes em apontar tais fontes. Apenas um estudante classificou corretamente todas as fontes.

Os resultados obtidos por meio dessa atividade salientam a relevância de nossa intervenção, pois um assunto tão pautado como fontes de energia renováveis e não renováveis é desconhecido por aproximadamente 97% dos estudantes participantes. De certa forma, isso indica uma necessidade de se propor o assunto por meio da perspectiva CTS&A. Linsingen (2007, p. 16) afirma que:

Uma compreensão ampliada das interações C-T-S passa pela percepção da impossibilidade de desconsiderar o mundo natural, tanto no que respeita às interferências humanas sobre ele quanto às suas intervenções sobre as construções humanas, que caracteriza em totalidade o ambiente no qual

vivemos (natural e artificial), razão pela qual é totalmente pertinente considerar as inter-relações a ambiente/sociedade/ciência/tecnologia, que se têm caracterizado como CTSA.

Considerando esses aspectos, procuramos discutir o tema Energia de maneira a ressaltar a relação entre o conceito e as ações humanas. Inicialmente, por meio de uma exposição oral dialogada, caracterizamos energia mecânica, salientando o conceito físico desse tipo de energia, e sua composição em energia cinética e potencial. Na sequência, caracterizamos energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica, acompanhando à tais caracterizações situações problemas que pudessem potencialmente promover a compreensão de tais conceitos.

As situações problemas envolveram os seguintes questionamentos- Quem possui mais energia:

- (i) Um fusca a 40 km/h ou um fusca a 60 km/h?
- (ii) Um fusca a 60 km/h ou um caminhão a 60 km/h?
- (iii) Um tijolo a 1 m de altura ou um tijolo a 2 m de altura?
- (iv) Um tijolo a 1 m de altura ou uma pedra de meia tonelada a 1 m de altura?

Após as situações problemas, apresentamos aos estudantes um vídeo¹³ que explicava o funcionamento de uma usina hidrelétrica, com a intenção de que eles os reconhecessem por meio do vídeo a atuação das energias cinética e potencial no funcionamento da mesma. Para discutir os impactos causados pela construção de uma usina hidrelétrica, trabalhamos com uma música que discorre sobre a construção da usina hidrelétrica de Sobradinho, localizada no sertão nordestino, denominada “Sobradinho”. Na discussão promovida por meio da música procuramos conscientizá-los dos aspectos de logística envolvidos numa obra quase que faraônica, que envolve a construção de uma usina hidrelétrica. Ressaltamos os impactos sociais ocasionados pelo remanejamento dos habitantes da região de construção bem como os econômicos, caracterizando também a realidade da maioria das pessoas que ali habitavam.

Desenvolvemos em seguida uma prática social em grupo, que envolveu uma pesquisa com relação às construções da usina hidrelétrica de Sobradinho e de Itaipu,

¹³ Fonte: https://youtu.be/4PTPUtl_RKc-, acesso em 11/06/2018.

na qual foi proposto que apontassem prioritariamente os impactos sociais, econômicos e ambientais que tais construções causaram na região em que foram instaladas. Tal pesquisa foi colocada para ser realizada extraclasse e apresentada pelos estudantes em forma de seminário no último módulo de desenvolvimento do plano de unidade.

Apresentamos na sequência aos estudantes a energia nuclear por meio de um vídeo¹⁴ que ilustrava a forma que tal energia é gerada e, posteriormente, um texto que tratava de alguns índices com relação a utilização desse tipo de energia de acordo com a WNA (Associação Nuclear Mundial, da sigla em Inglês), bem como das vantagens de utilização da mesma. Em seguida, exibimos aos estudantes um vídeo que retratava o impacto do acidente ocorrido na usina nuclear de Chernobyl, a fim de que os estudantes percebessem os perigos da utilização desse tipo de energia, podendo potencialmente pensar em como a utilização e obtenção de energia está diretamente ligada a recursos naturais de cada lugar, bem como a viabilidade de utilização de cada uma. Neste momento, os estudantes apresentaram muito interesse, o qual pôde ser observado pela reação dos mesmos ao apresentarem alguma curiosidades, tais como:

Credo, professora, no Brasil tem esse tipo de usina?.

Para que desenvolver algo tão perigoso como bombas nucleares?.

Como funciona a bomba de hidrogênio?.

Tais questionamentos sugerem uma motivação intrínseca, já que “a motivação intrínseca refere-se à escolha de realização de determinada atividade por sua própria causa, por esta ser atraente, ou de alguma forma, geradora de satisfação” (GUIMARÃES, 2009b, p. 37).

No terceiro encontro apresentamos as energias: térmica, luminosa, sonora, química e elétrica procurando abordar como elas são obtidas e as vantagens e desvantagens de utilização das mesmas. Nessa aulas foram também em consideração questões ambientais, econômicas e sociais que a utilização de tais ocasiona.

No trabalho com a energia térmica muitos estudantes apontaram a utilização da caldeira presente em seus locais de trabalho, questionando seu funcionamento,

¹⁴ Fonte: <https://youtu.be/WrSC36HKcmA>, acesso em 15/06/2018.

pois Tapejara/ PR contém como principais indústrias uma usina de cana de açúcar e um laticínio. De acordo com Almeida (2012), é importante que os estudantes possam atrelar-se a trabalhos de investigação científica e de maior contato com a comunidade em que se inserem, como forma de ampliar o sentido da aprendizagem, despertando maior aplicação dos mesmos nas atividades escolares, e propiciando, assim, um maior envolvimento acadêmico e qualidade motivacional.

O encerramento do tópico ocorreu por meio de um vídeo que abordava fontes de energias renováveis e não renováveis.

No trabalho com o tópico percebemos o interesse dos estudantes em conhecer vários tipos de energia. Em alguns momentos eles exclamavam frases como:

Nossa professora tem energia ai que eu usava e nem sabia.

Pra mim energia era só aquela que a gente utiliza pra acender a luz, carregar o celular, e no fim essa era só a elétrica.

Sabia que a gente ganha 'energia da comida', mas não sabia como falar que tipo que era.

As considerações feitas pelos estudantes são importantes, pois Moreira (2014) aponta que do ponto de vista da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, a primeira e mais importante condição cognitiva a ser considerada no processo instrucional é a estrutura cognitiva dos alunos no momento da aprendizagem. Isso vem de encontro aos objetivos elencados para o tópico, pois no trabalho com o mesmo apresentamos ao estudantes participantes sete tipos de energia, nos preocupando em caracterizá-los, definir suas fontes de obtenção e a implicação disso considerando aspectos sociais, econômicos, científicos, ambientais e conceituais.

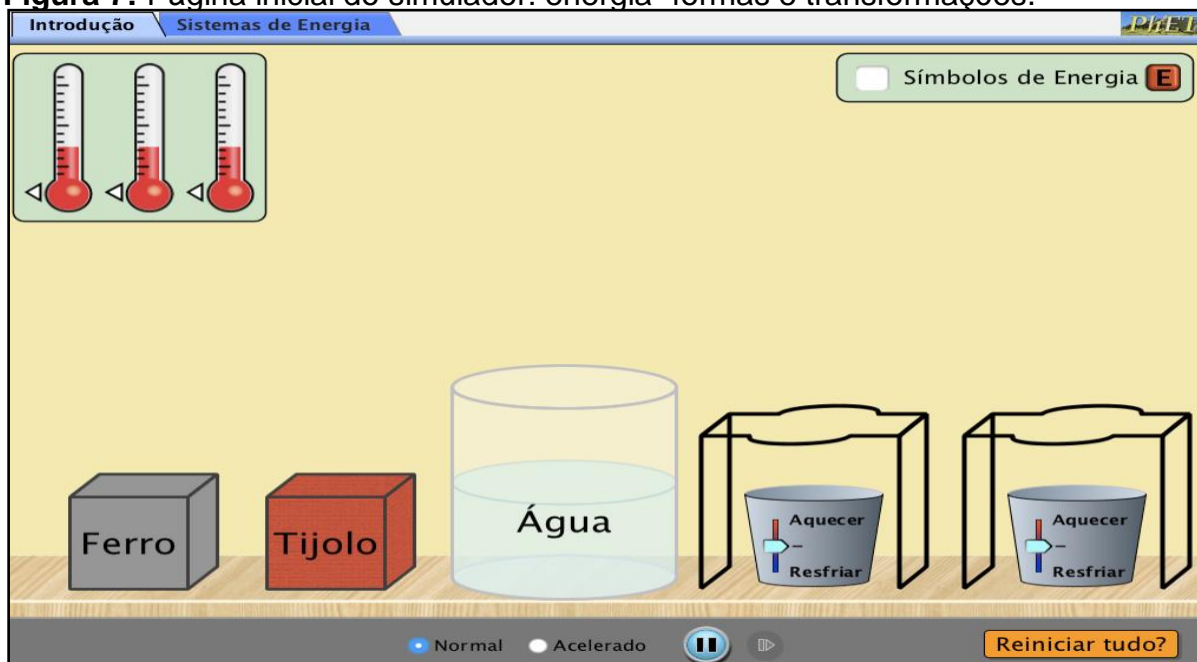
4.3 ENERGIA CINÉTICA E ENERGIA POTENCIAL

O desenvolvimento do módulo ocorreu com a utilização de duas aulas que aconteceram no dia 04/10/2018 (quarto encontro). Iniciamos as aulas com a simulação “energia: formas e transformações”¹⁵ (Figura 7) que visava retomar as

¹⁵ Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/energy-forms-and-changes, acesso 13/06/2018.

formas de energia trabalhadas no tópico anterior, ofertando aos estudantes uma retomada de conteúdo.

Figura 7: Página inicial do simulador: energia- formas e transformações.



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/energy-forms-and-changes, acesso 13/06/2018.

Com a utilização do simulador os estudantes reconheceram que se tratava de uma maneira interessante de retomar o conteúdo. Os autores Trivelato e Oliveira (2006, p.2), apontam que “a utilização de recursos didáticos pedagógicos diferentes dos utilizados pela maioria dos professores (quadro e giz) deixam os educandos mais interessados em aprender”. Isso foi percebido pelo fato de os estudantes participarem ativamente das discussões promovidas por meio da simulação. Durante a atividade a grande maioria da turma procurou responder problematizações propostas. Para Moreira (2014), utilizar materiais diversificados, e cuidadosamente selecionados, deixando de centralizar o ensino em livros de texto, é uma maneira de facilitar a aprendizagem significativa crítica.

Na sequência trabalhamos com uma exposição oral dialogada de energia mecânica, salientando o conceito físico desse tipo de energia e sua composição em energia cinética e potencial. Em seguida caracterizamos energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica, destacando a relação das mesmas com a grandeza física Trabalho, partindo sempre de uma situação problema.

Após o término da caracterização de um dado tipo de energia foi proposto um exemplo de aplicação envolvendo os conceitos vistos bem como a aplicação da equação que representa a dada energia. Por fim foi disposta aos estudantes uma lista de exercícios para que os mesmos explorassem os conceitos envolvidos e discutidos por meio das situações problemas propostas e as equações relacionadas ao conteúdo estudado no decorrer do tópico.

No trabalho com o tópico os estudantes atuaram de maneira participativa, auxiliando na resolução dos exemplos propostos e discutindo entre si os conceitos necessários para a elucidação dos mesmos. De acordo Guimarães (2009b), na presença de situações novas de aprendizagem o estudante consegue atingir uma maior retenção dos conteúdos aprendidos, apresentando confiança, frequentemente completando suas atividades e mostrando-se satisfeitos em realizá-las. Isso foi possível de ser observado e avaliado ao longo de nossa intervenção.

4.4 ENERGIA MECÂNICA E CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA

Trabalhamos esse módulo em duas aulas no dia 11/10/2018 (quinto encontro). O iniciamos por meio de uma experimentação problematizadora a fim de levar os estudantes a proporem uma explicação para um fenômeno observado em uma atividade prática. Segundo as DCE (PARANÁ, 2008, p. 76):

A inserção de atividades experimentais na prática docente apresenta-se como uma importante ferramenta de ensino e aprendizagem, quando mediada pelo professor de forma a desenvolver o interesse nos estudantes e criar situações de investigação para a formação de conceitos.

Por meio da socialização das questões levantadas durante a experimentação investigamos a ocorrência de apropriação dos conceitos trabalhados e procuramos diagnosticar alguma apreensão errônea dos mesmos. Concordamos com Gasparin (2002) quando afirma que

A tarefa docente consiste em trabalhar o conteúdo científico e contrastá-lo com o cotidiano, a fim de que os alunos, ao executarem inicialmente a mesma ação do professor, através das operações mentais de analisar, comparar, explicar, generalizar, etc., apropriem-se dos conceitos científicos e neles incorporem os anteriores, transformando-os também em científicos constituindo uma nova síntese mais elaborada. Gasparin (2002, p. 58).

A Figura 8 mostra um dos estudantes manipulando a lata “mágica”, interagindo com a experimentação proposta, a fim de formular uma explicação para o fenômeno. Nesse momento os demais alunos participaram ajudando o colega a elaborar uma explicação para o movimento da lata.

Figura 8: Aluno realizando a experimentação.



Fonte: arquivo da autora (2018).

Os estudantes identificaram facilmente a presença de energia cinética, conseguiram expressar a realização de trabalho sendo convertido em energia cinética. Quando questionamos “Por que a lata de move?”, obtivemos respostas como:

“Porque há energia cinética”.

Aproveitando tal resposta argumentamos, “mas de onde ela surgiu?” , ao que foi respondido:

Quando o aluno A20 empurrou a lata aplicou nela uma força que fez com que ela se movesse.

Na sequência eles ficaram intrigados com o fato de a lata retornar, apontando explicações como:

Há um ímã com você?.

Tem alguma coisa torcendo lá dentro.

Após as especulações solicitamos ao aluno A20 que abrisse a lata e mostrasse o que estava dentro dela. Com isso os alunos conseguiram a formular uma explicação correta para o experimento, isto é, discutindo que quando o estudante empurrava a lata, realizava um trabalho sobre a mesma, consumido na forma de energia cinética, o movimento da lata produzia o “enrolar/torcer” do elástico ocasionando o armazenamento de energia potencial elástica que depois era transformada em

energia cinética, fazendo com que a lata, retornasse. Trata-se, portanto, de propor momentos de prática em sala de aula acompanhados de discussões a respeito da mesma, conforme defendem as DCE (PARANÁ, 2008):

[...] é importante que essas práticas proporcionem discussões, interpretações e se coadunem com os conteúdos trabalhados em sala. Não devem, portanto, ser apenas momento de comprovação de leis e teorias ou meras ilustrações das aulas teóricas. (PARANÁ, 2008, p. 76).

Após a experimentação, demos continuidade a retomada do conteúdo realizando com a turma a correção da lista de exercícios proposta ao término do módulo anterior. Na sequência desenvolvemos a aula por meio de uma exposição oral dialogada sobre energia mecânica, salientando o conceito físico desse tipo de energia e sua composição em energia cinética e potencial. Em seguida caracterizamos o Princípio da Conservação da Energia Mecânica por meio de seu enunciado e equação. Ao término da caracterização da energia mecânica e do princípio de conservação da energia mecânica, propomos um exemplo no quadro envolvendo os conteúdos abordados nas aulas. Por fim disponibilizamos aos estudantes uma lista de exercícios para que eles explorassem os conceitos envolvidos e as equações relacionadas ao conteúdo estudado no decorrer deste tópico.

Nesse momento da intervenção os estudantes tiveram a oportunidade de entender a energia mecânica em sua composição, bem como sua conservação e questões que envolviam dissipação de energia. Procuramos incentivar os estudantes a participarem das discussões e quando algum realizava uma contribuição errônea, contornávamos a situação buscando o encaminhamento dele na direção de uma explicação acertada, tendo como base a afirmação de Guimarães (2009), segundo o qual a baixa autoestima pode influenciar na aprendizagem do estudante, prejudicando seu desempenho escolar.

4.5 AVALIAÇÃO E RETONO À PRÁTICA SOCIAL

O trabalho com o módulo demandou duas aulas (sexto encontro) que aconteceram no dia 18/10/2018. Iniciamos o trabalho com a utilização do simulador

“energia: skate parque”¹⁶, que foi proposto com a finalidade de promover uma retomada do conteúdo trabalhado nas aulas anteriores, frisando a conversão de energia cinética em potencial e vice-versa, bem como a presença de energia dissipativa no caso da pista com atrito. Foi projetado o simulador utilizando o data-show e requisitado a um estudante voluntário sua manipulação. No decorrer da retomada, vários estudantes se revezaram na manipulação do simulador, e por meio das questões propostas pelo trabalho com a simulação a turma participava e interagiu.

A atividade proporcionou, de forma lúdica, a retomada de conteúdo. Trivelato e Oliveira (2006) apontam que a utilização de um recurso didático preenche os espaços deixados pelo ensino tradicional, devendo ser capaz de proporcionar a ampliação da visão dos estudantes e de sua capacidade de retenção de conhecimento, servindo também como estímulo à atividade docente.

A Figura 9 ilustra a página inicial do simulador – energia: skate parque, onde o mesmo oferece ao usuário a opção intro, que proporciona uma pista simples sem a presença do atrito, a opção atrito, que propõe uma pista com dissipação de energia, o que é ótimo para discutir o conceito de conservação de energia e ainda oferece a opção parque onde o usuário tem a opção de desenvolver uma pista conforme queira.

Figura 9: Página inicial do simulador: energia- skate parque.



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt_BR.html, acesso 13/06/2018.

¹⁶Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt_BR.html.

Os estudantes acharam interessante a retomada com a utilização do simulador muitos questionaram:

Nossa professora, onde você consegue arrumar essas coisas?.

O que acontecerá se colocarmos o skatista muito acima do topo da pista?.

Diante de tais questionamentos respondemos que “isso” se tratava de um simulador encontrado em uma página da web denominada PHET, criada e disponibilizada pela Universidade do Colorado, EUA. Salientamos que nessa página eles encontrariam simuladores de diversos conteúdos da área de ciências naturais e que valia a pena eles o acessarem. Quando questionavam algo relacionado à manipulação com o simulador, como apontado nas questões colocadas acima, pedíamos para que eles realizassem tal ação e averiguassem sua consequência.

Após o trabalho com o simulador, continuamos com a retomada de conteúdo por meio da correção e discussão da lista de exercícios proposta ao término do módulo anterior. Após as retomadas de conteúdo ofertadas solicitamos aos alunos que novamente realizassem a confecção de um mapa conceitual com a palavra-chave Energia, e comparando as duas aplicações elaboramos um quadro de resultados procurando investigar se houve evolução no entendimento dos estudantes com relação ao conteúdo investigado e posteriormente trabalhado.

Para inferir os dados apresentados no Quadro 5, utilizamos Gomes (2017 apud Novak e Gowin 1999¹⁷), que aponta que os autores por ele citados sugerem alguns itens para serem verificados nos mapas conceituais, como: proposições, hierarquia, ligações cruzadas e exemplos. E que mesmo sugerindo tais categorias, no entanto, afirmam que os pesquisadores podem utilizar seus próprios critérios a fim de pontuar e aperfeiçoar a avaliação de mapas conceituais.

Para tanto, fizemos os seguintes procedimentos:

- Analisamos todos os mapas construídos na primeira e na segunda aplicação.
- Realizamos a contagem dos elementos de acordo com as categorias constantes no Quadro 5.

¹⁷ NOVAK, J. D.; GOWIN, B. D. **Aprender a Aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnica

- Dividimos os estudantes em quatro categorias A, B, C e D, de acordo com o número de apontamentos feitos pelos mesmos em cada critério avaliado: conceitos físicos, número de ligações cruzadas e nível hierárquico e número de proposições.

Quadro 5- Dados da aplicação do mapa conceitual.

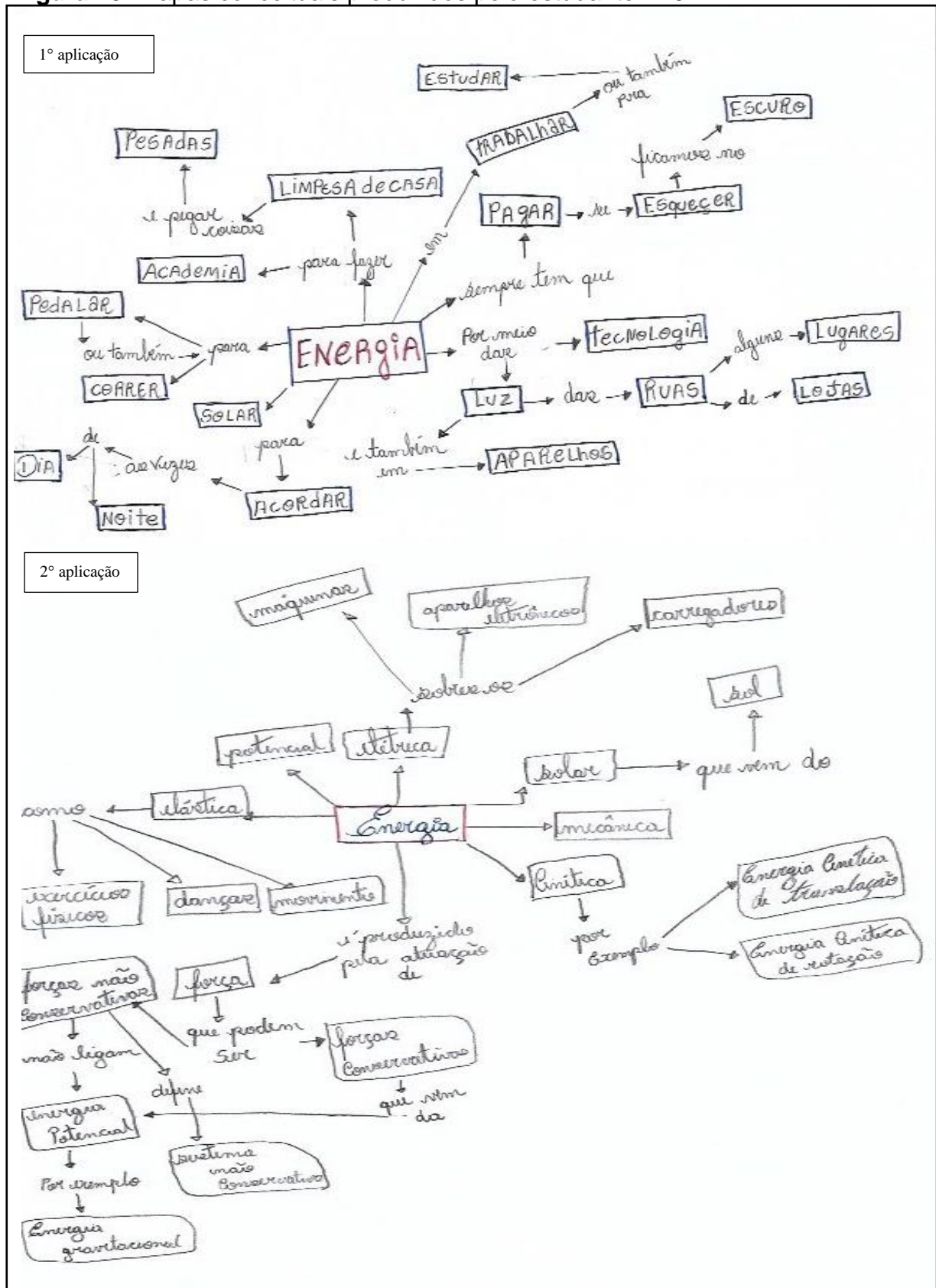
Aplicações	Conceitos físicos		Número de ligações cruzadas		Nível hierárquico		Número de proposições		
	1°	2°	1°	2°	1°	2°		1°	2°
A (0 a 2)	19	0	26	12	9	2	A (0 a 5)	6	3
B (3 a 5)	10	1	4	11	22	26	B (6 a 10)	23	12
C (6 a 8)	3	2	2	6	1	4	C (11 a 20)	3	12
D (mais de 8)	0	29	0	3	0	0	D (20 ou mais)	0	5
Total de estudantes avaliados	32	32	32	32	32	32		32	32

Fonte: autoria própria (2018).

Com os dados contidos no Quadro 5 é possível averiguar um avanço no modo de compor o mapa conceitual antes e após a aplicação do produto de acordo com os parâmetros estabelecidos. Cabendo ressaltar ainda que em nossa análise não nos atemos a pontuar os mapas conceituais a fim de fornecer-lhes um valor. Nos preocupamos em avaliar o que o aluno sabe em termos conceituais, isto é, como ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina, integra, conceitos de uma determinada unidade de estudo, tópico, disciplina, etc... (Moreira, 2006).

Com relação aos conceitos físicos presentes, na primeira aplicação vinte e nove estudantes, dentre os trinta e dois analisados, utilizaram somente entre zero e cinco conceitos físicos sendo classificados nas categorias A e B, relacionando-os na primeira aplicação com situações e elementos de caráter não científico. Após a aplicação do plano de unidade, nenhum estudante permaneceu na categoria A e apenas um ficou na categoria B, tornando explícito como os mesmo abordaram diversos conceitos físicos dando ao mapa final confeccionado uma dimensão conceitual do termo Energia, como mostra a Figura 10.

Figura 10: Mapas conceituais produzidos pelo estudante A19.



Fonte: arquivo da autora (2018).

A Figura 10 evidência a evolução do estudante com relação ao conceito de Energia. Por exemplo, no primeiro mapa, ele relaciona o termo com situações cotidianas, onde reconhece a ação da energia não relacionando a palavra energia com nenhum conceito físico. Porém no segundo vemos que o estudante utiliza diversos conceitos físicos, sendo eles: tipos de energia onde cita a potencial, a elétrica, a mecânica, a potencial gravitacional e a cinética, além de termos como cinética de translação, cinética de rotação, força, forças conservativas e forças não conservativas. De acordo com os autores:

O princípio de Ausubel da diferenciação progressiva estabelece que a aprendizagem significativa é um processo contínuo, no qual novos conceitos adquirem maior significado à medida que são alcançadas novas relações (ligações preposicionais). Assim, os conceitos nunca são “finalmente aprendidos”, mas sim permanentemente enriquecidos, modificados e tornados mais explícitos e inclusivos à medida que se forem progressivamente diferenciando. A aprendizagem é o resultado de uma mudança do significado da experiência, e os mapas conceituais são um método de mostrar, tanto ao aluno como ao professor, que ocorreu realmente uma reorganização cognitiva (NOVAK; GOWIN, 1996, p. 114).

Analisaremos agora outro critério de avaliação: as ligações cruzadas. São elas que estabelecem uma relação entre um segmento da hierarquia conceitual e outro segmento e podem indicar a capacidade criativa do aluno. Segundo os dados do Quadro 5, houve uma melhora evidente no número de ligações cruzadas utilizadas nos mapas conceituais confeccionados antes e após a aplicação do plano de unidade. As ligações cruzadas usadas quando se estabelecem novos conhecimentos, para Moreira (2010), representam saltos criativos por parte do estudante.

Antes da intervenção havia 26 estudantes pertencentes à categoria A, e após a aplicação tal categoria perdeu 14 deles que migraram para classificações melhores como B, C e D. Tais dados indicam a realização de reconciliações integrativas e revelam novas integrações conceituais, o que acarreta qualidade na aprendizagem significativa, pois o estudante reconhece novas relações conceituais, explicitando as relações entre ideias.

Assim, os conceitos nunca são “finalmente aprendidos”, mas sim permanentemente enriquecidos, modificados e tornados mais explícitos e inclusivos à medida que se forem progressivamente diferenciando. A aprendizagem é o resultado de uma mudança do significado da experiência, e os mapas conceituais são um método de mostrar, tanto ao aluno como ao professor, que ocorreu realmente uma reorganização cognitiva (NOVAK; GOWIN, 1996, p. 114).

Com isso podemos inferir um possível encadeamento da aprendizagem significativa, pois é o que Moreira (2010) chama de estabelecimento de relações entre ideias, que podem ser conceitos, proposições que já estão presentes na estrutura cognitiva. Assim tais conceitos tidos como estáveis e com certo grau de diferenciação se relacionam com outros conceitos, adquirindo novos significados ocasionando uma reorganização da estrutura cognitiva. Ilustrando tais dados temos a Figura 11.

Figura 11: Mapas conceituais produzidos pelo estudante A2.



Fonte: arquivo da autora (2018).

Outro critério avaliado foi o nível hierárquico. Segundo Parisoto, et al (2016, p. 349) “os mapas conceituais são diagramas que apresentam relações hierárquicas entre conceitos, procurando refletir a estrutura conceitual de certo conhecimento através deles”. Assim podemos entender que este critério determina se o estudante consegue transitar entre conceitos mais gerais ligados à palavra chave, chegando a conceitos mais específicos e particulares da mesma. Por meio do Quadro 5 podemos constatar que os estudantes conseguiram avançar significativamente quando comparamos a confecção realizada primeiramente com relação a segunda, as Figuras 10 e 11 evidenciam o fato apontado.

O avanço obtido na hierarquização dos mapas conceituais na segunda aplicação representa níveis cada vez mais detalhados de conceitos. O aumento progressivo da compreensão de um conteúdo acarreta mudança na estrutura da rede de proposições de um mapa conceitual, estabelecendo novas relações hierárquicas entre os conceitos. O aumento na hierarquização dos mapas conceituais após a intervenção realizada pela aplicação do plano de unidade, de acordo Gomes (2017 apud Novak e Gowin 1999), mostra o conjunto de relações entre um conceito e outros subordinados a ele.

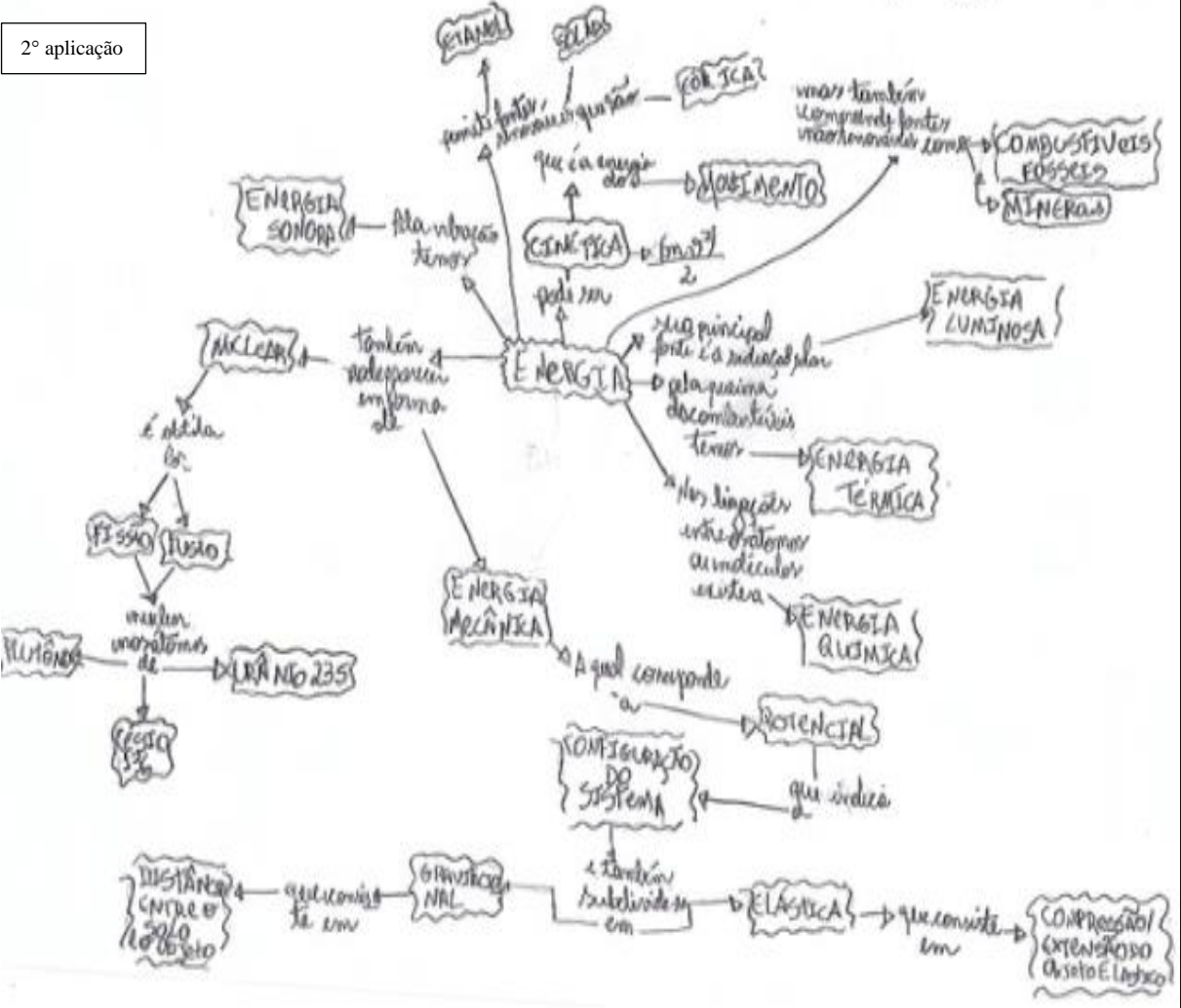
O último critério avaliado foi o número de preposições que constituem unidades fundamentais dos mapas conceituais, sendo constituídas por três elementos: conceito inicial+ termo de ligação + conceito final. Analisando o Quadro 5 vemos um acentuado acréscimo nesse critério, as classificações C e D são ocupadas por 14 novos estudantes na segunda aplicação do mapa conceitual, cabendo ressaltar que as mesmas contavam com apenas três estudantes antes do trabalho com o plano de unidade. A categoria D na primeira aplicação não foi preenchida por nenhum estudante participante, porém na segunda ela angaria cinco deles. Para ilustrar tal fato segue a Figura 12:

Figura 12: Mapas conceituais do estudante A29.

1ª aplicação



2ª aplicação



Fonte: arquivo da autora (2018).

Observamos nesta produção que o estudante explorou um número maior de conceitos, pois na primeira aplicação vemos que ele aponta os tipos de energia elétrica e nuclear, e associa energia com movimento. Já na segunda aplicação ele aponta as energias mecânica, luminosa, térmica, química, potencial elástica, potencial gravitacional, nuclear, cinética, sonora e eólica, estabelecendo assim um número maior de proposições, pois ao citar esse diversos tipos de energia, o estudante, aponta suas fontes, características, e outras relações mais. Tal aumento na quantidade de proposições indica uma maior probabilidade de coerência e maior entendimento do conteúdo após a aplicação do plano de unidade, indicando uma possível ocorrência de uma aprendizagem significativa. Pois a aprendizagem significativa “[...] tem o poder de gerar alterações na estrutura cognitiva daquele que aprende, mudando os conceitos preexistentes e formando novas ligações entre eles”, segundo Souza e Boruchovitch (2010, p.196).

De acordo com os resultados obtidos, verificamos que ocorreu uma grande evolução com relação aos saberes que os estudantes apresentavam antes da aplicação do plano de unidade e após a aplicação do mesmo. Acreditamos que tal resultado foi conquistado pela proposta do plano de unidade implementado, bem como por meio do trabalho realizado anteriormente com os estudantes, objetivando familiarizá-los com o método de produção de mapas conceituais.

Na sequência aplicamos o questionário final, que apresentava as mesmas questões de 1 a 4, porém acrescido de mais uma questão para averiguar a preferência dos estudantes participantes com relação ao plano de unidade trabalhado.

Sobre a primeira questão “O que você entende por energia?” observamos que na primeira aplicação o conceito de energia para os alunos estava totalmente baseado no cotidiano deles, no senso comum, e principalmente relacionado à energia elétrica, demonstrando também uma interpretação de que a energia é essencial no mundo que vivemos.

Analisando as respostas do questionário final estabelecemos as categorias: (1) Apresentam linguagem científica (conceitual), relacionando à realização de trabalho ou de alguma ação; e (2) Apresentam uma visão de senso comum, relacionada ao cotidiano ou não adequada.

Consideramos que 27 (84%) respostas conceituaram energia de forma mais científica, relacionando sempre com a realização de trabalho ou movimento. Consideramos este resultado muito significativo, pois no questionário aplicado previamente à intervenção, nenhum aluno se expressou deste modo. Abaixo, mostramos as respostas de dois alunos após a intervenção:

A5 – Na Física a energia está associada a capacidade de qualquer corpo de produzir trabalho, ação ou movimento.

A20 – Capacidade de um corpo de realizar trabalho.

No Quadro 6 mostramos as respostas iniciais e finais dos alunos A5 e A20 que comprovam as evoluções na apropriação do conhecimento científico sobre o tema.

Quadro 6- Respostas dos alunos A5 e A20 à questão 1 dos questionários.

Fase	Resposta
Aluno A5	
<i>Inicial</i>	Gera eletricidade que gera luz.
<i>Final</i>	Na Física a energia está associada a capacidade de qualquer corpo de produzir trabalho, ação ou movimento.
Aluno A20	
<i>Inicial</i>	Gera luz.
<i>Final</i>	Capacidade de um corpo de realizar trabalho.

Fonte: autoria própria (2018).

Os demais 5 alunos da turma, não mencionaram a geração de trabalho, mas dentre estes, 4 mencionaram a energia como algo que “possui várias formas”. No entanto, mesmo assim, consideramos que os alunos conseguiram, por meio da intervenção, elaborar de forma um pouco mais científica o conceito de Energia, principalmente a capacidade de transformação dela. Como exemplo, temos as respostas do questionário inicial e final do aluno A1.

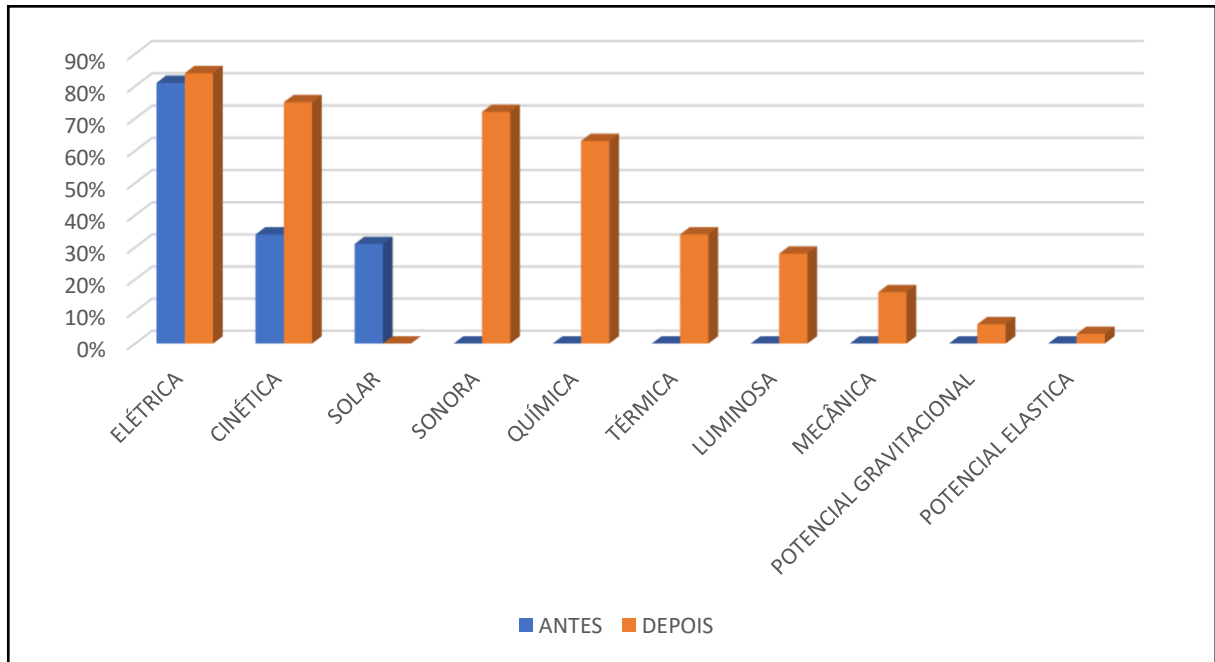
Quadro 7- Respostas do aluno A1 à questão 1 dos questionários iniciais e finais.

Fase	Resposta
Aluno A1	
<i>Inicial</i>	Eu entendo que é algo que foi descoberto para melhorar a nossa vida.
<i>Final</i>	Energia se transforma sempre de um tipo em outro.

Fonte: autoria própria (2018).

Analisando a questão 2 do questionário final, que lançava a seguinte questão “Quais os tipos de energia que você utiliza no dia a dia?” observamos que 100% das respostas indicaram ao menos dois tipos de energia. Para vermos mais explicitamente os resultados elaboramos a Figura 13:

Figura 13- Energias apontadas nas respostas da questão 2 nos questionários inicial e final.



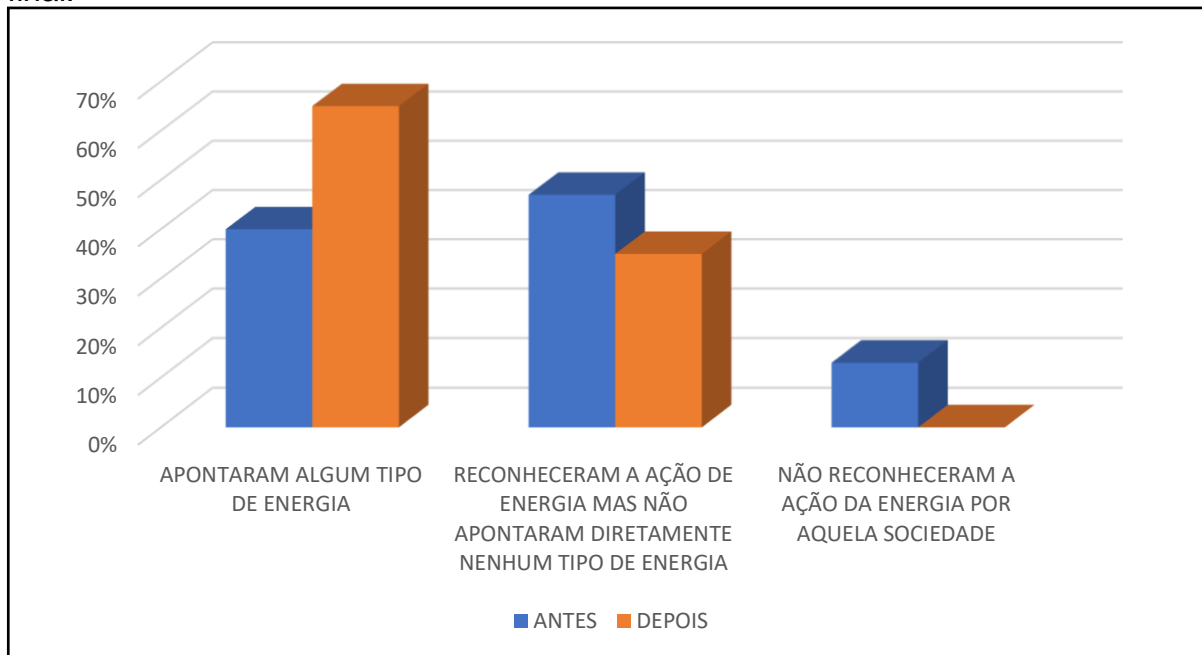
Fonte: autoria própria (2018).

Por meio da Figura 13 podemos observar que após a intervenção realizada pelo trabalho com o plano de unidade os estudantes apontaram as energias trabalhadas pelo mesmo, e apesar da energia elétrica e cinética ainda terem um grande percentual, outras energias que não apareceram como resposta a essa questão no questionário inicial apareceram agora, com percentuais consideráveis como as energias sonora e química. Outro dado relevante de se apontar é que os estudantes passaram a denominar a energia que outrora chamavam de solar de luminosa, denominação mais geral, que trata não apenas de luz solar, mas da presença de qualquer tipo de luz da parte visível do espectro eletromagnético. Segundo Moreira (2014, p. 232):

aprender um conteúdo de maneira significativa é aprender sua linguagem, não só palavras—outros signos, instrumentos e procedimentos também—mas principalmente palavras, de maneira substantiva e não arbitrária. Aprender a de maneira crítica é perceber essa nova linguagem como uma nova maneira de perceber o mundo.

Com relação à questão 3, que interrogava “Os homens das cavernas você acha que eles utilizavam energia? Se sim de que forma?” elaboramos a Figura 14:

Figura 14- Tipos de respostas apresentadas a questão 3 nos questionários inicial e final.



Fonte: autoria própria (2018).

Observando a Figura 14 podemos concluir que todos os estudantes participantes reconheceram a presença da energia na vida dos homens das cavernas, comparando com as repostas apresentadas à questão no questionário inicial temos uma significativa mudança no reconhecimento da presença da ação da energia para aquela sociedade. Além de todos reconhecerem, 65% reconheceram e apontaram algum tipo, apresentando respostas como:

A3 - Sim ,o fogo para cozinhar seus alimentos, espantar animais, iluminar. A química para caçar, para se movimentar.

A5- Sim, para fazer o fogo, pois batiam uma pedra na outra (energia cinética). Energia térmica, usando para se aquecer, como para cozinhar, entre outras funções.

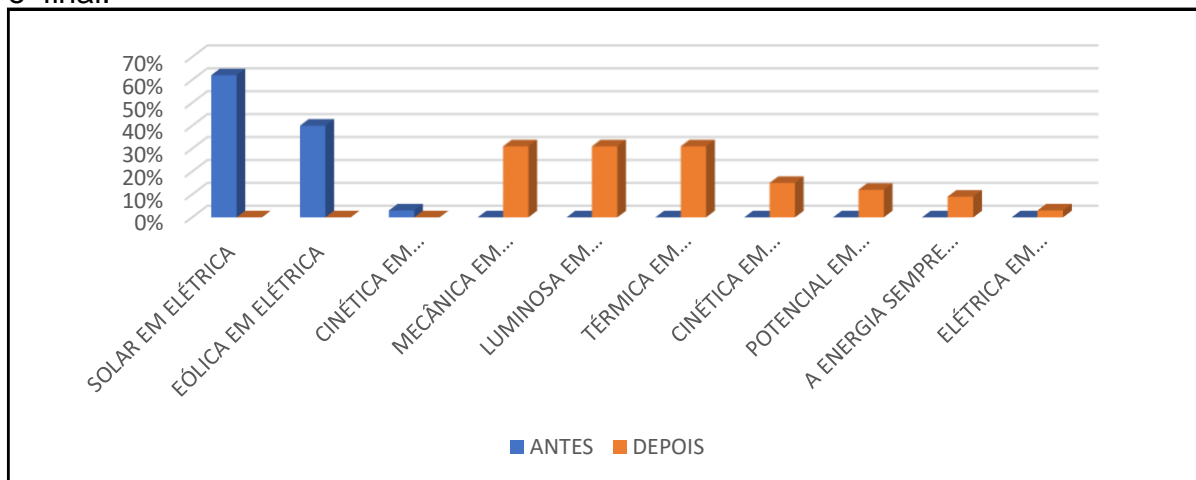
Já os outros 35% que reconheceram a ação de energia, mas não apontaram o tipo apresentaram respostas como:

A10 - Sim, utilizavam fogueiras para iluminar, se esquentar e aquecer seus alimentos”.

A21 - Sim pela utilização da luminosidade do sol, ao se movimentar para realizar a caça, etc”.

A questão quatro que perguntava “Você acha que a energia pode ser transformada de uma forma à outra? Se sim dê exemplos” temos as repostas expostas pela Figura 15:

Figura 15- Energias apontadas nas respostas da questão 4 nos questionários inicial e final.



Fonte: autoria própria (2018).

Analisando a Figura 15 vemos que após o trabalho com o plano de unidade todos os estudantes reconhecem o fenômeno de transformação de energia e diversificam seus exemplos. Na primeira aplicação 82% dos estudantes identificaram algum tipo de transformação de energia, e apontaram majoritariamente a transformação das energias eólica/solar em energia elétrica. Já o percentual de 9% dos que identificaram que a energia sofre transformação de uma forma à outra, porém não citaram nenhum exemplo permaneceu inalterado, porém os 9% que não reconheciam o fenômeno da transformação de energia na primeira aplicação não existem mais.

Assim por meio da análise dos questionários foi muito perceptível a mudança conceitual que a intervenção pedagógica ofertada pelo plano de ensino possibilitou. Acreditamos que tal resultado tenha sido alcançado pelo fato de ofertarmos um produto potencialmente significativo, trazendo o enfoque CTS&A e uma visão crítica e problematizadora de ensino-aprendizagem. Segundo, Moreira (2010), existem duas condições para que a aprendizagem significativa ocorra; a primeira diz que o material

de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e a segunda é que o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender. Para alcançarmos a segunda condição buscamos estratégias pedagógicas que potencialmente pudessem contribuir com um ambiente interativo, que favorecesse e estimulasse a comunicação, a fim de termos alunos cada vez mais interessados, participativos, reflexivos e cooperativos.

Tais evidências são confirmadas pela pesquisa de preferência realizada por meio da questão cinco do questionário final que perguntava aos estudantes “Você achou interessante o modo como o conteúdo Energia foi tratado? Explique”. Nas respostas apresentadas, todos os estudantes responderam que sim, e muitos salientaram que o modo como foi trabalhado o conteúdo facilitou o entendimento e que a aplicação do plano de unidade não ficou cansativa, como mostram as respostas apresentadas por alguns alunos a seguir:

A2 - Sim, pois particularmente aprendi com facilidade, tendo adquirido conceitos, fórmulas... sobre Energia.

A3 - Sim, as aulas foram legais, diferenciadas, nada muito cansativo, explicou muito bem, cada detalhe muito bem apresentado.

A12 - Sim porque esse modo que a energia foi tratada fala sobre como a energia foi utilizada nos tempos antigos e que ela pode se transformar de uma forma a outra.

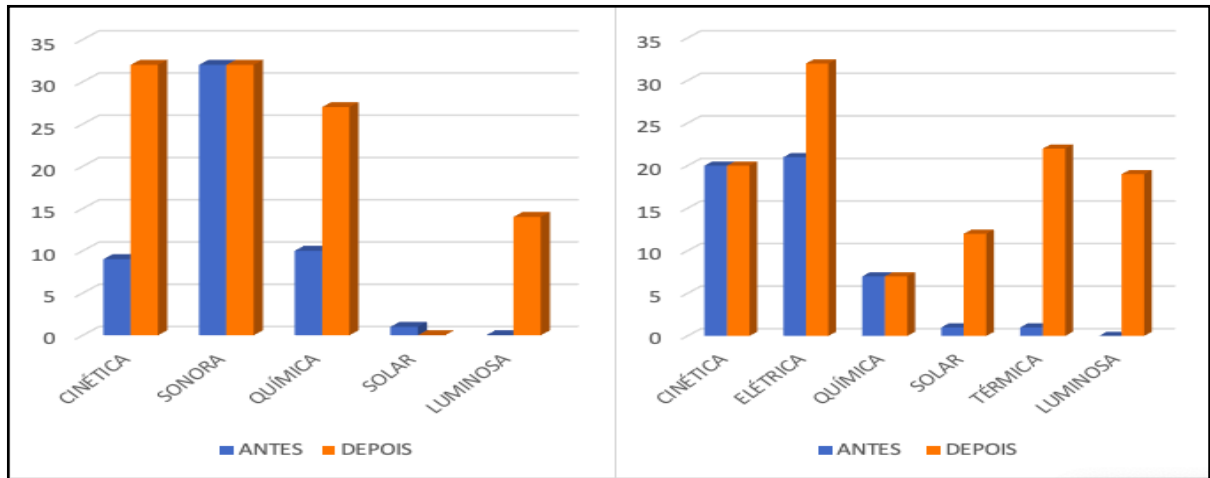
A23 - Sim, pois ele abrange um sistema em que todos os conteúdos estão basicamente fáceis para compreender.

A28 - Sim, porque nós usamos energia que nem sabia e também para várias coisas como, cozinhar, correr, etc. Enfim para tudo.

Após o questionário propomos novamente a aplicação da atividade 3- identificando o tipo de energia, e confrontando os dados coletados na primeira aplicação com os dados obtidos na segunda aplicação, construímos os gráficos mostrados a seguir para cada uma das imagens propostas pela atividade.

Os gráficos mostrados na Figura 16 foram construídos de acordo com as respostas apresentadas pelos estudantes nas imagens 1 e 2 da atividade 3, antes e após a intervenção ofertada pela aplicação do plano de unidade.

Figura 16 - Energias apontadas na primeira aplicação e na segunda aplicação com relação às imagens 1 e 2 da atividade 3, esquerda e direita, respectivamente.



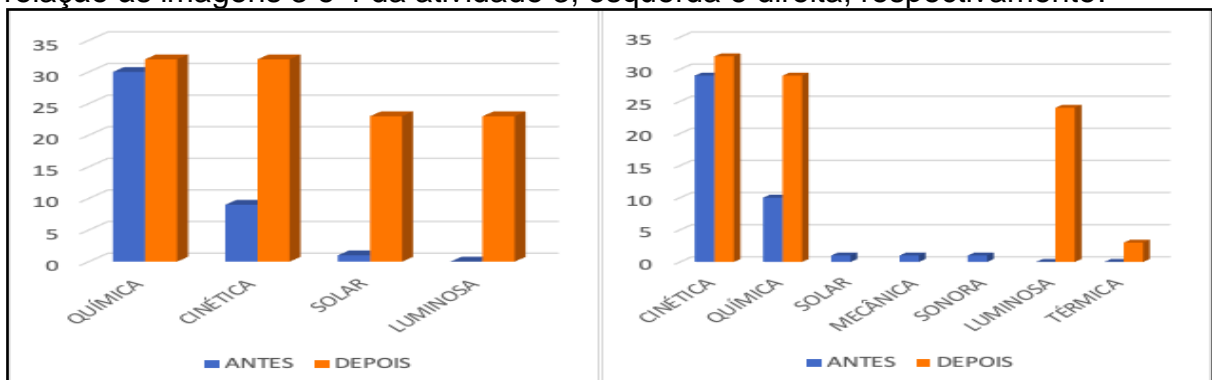
Fonte: autoria própria (2018).

Analisando os gráficos percebemos que há uma considerável diferença de dados entre as aplicações propostas. No gráfico da imagem 1 vemos o reconhecimento de 100% das energias cinética e sonora, e um considerável aumento nas demais. Já no gráfico 2 vemos que 100% dos estudantes participantes reconheceram a presença da energia elétrica e as demais aparecem todas de maneira expressiva na segunda aplicação.

Por meio de tais resultados é importante ressaltar que as energias já familiarizadas pelos mesmos apresentam índices de 100% na segunda aplicação.

A seguir temos os gráficos construídos a partir das imagens 3 e 4 apresentados por meio da Figura 17:

Figura 17 - Energias apontadas na primeira aplicação e na segunda aplicação com relação às imagens 3 e 4 da atividade 3, esquerda e direita, respectivamente.

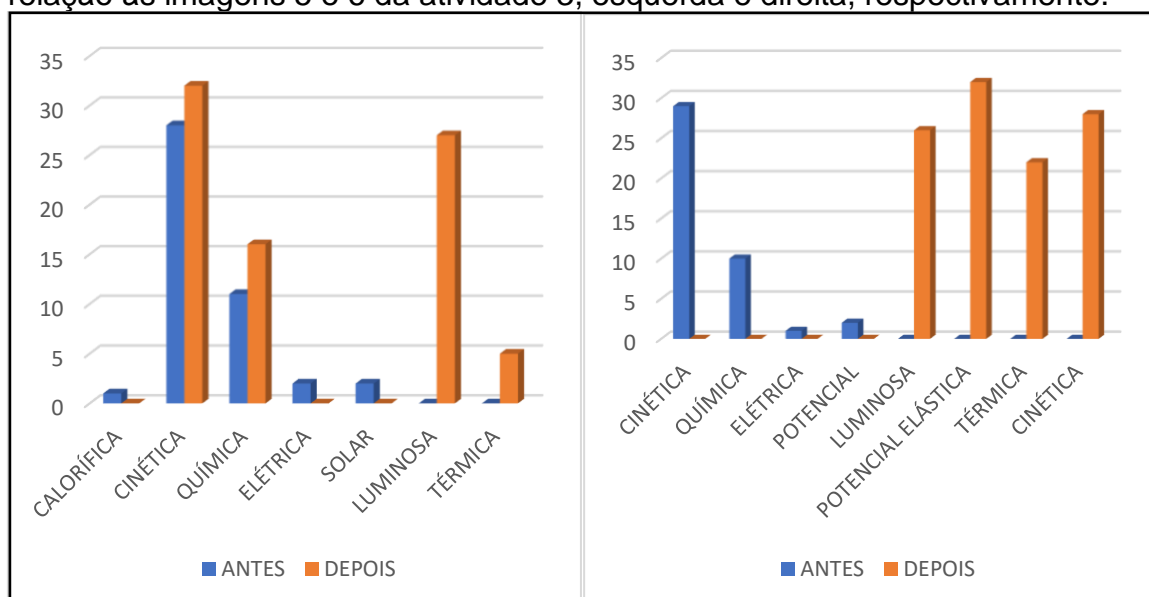


Fonte: autoria própria (2018).

Por meio dos gráficos vemos que para tais imagens as diferenças das aplicações foram mais acentuadas. No gráfico da imagem 3 vemos uma maior diferença com relação a energia cinética e luminosa. Com relação a imagem quatro vemos que inicialmente os estudantes apontaram energias não condizentes com a figura apresentada, porém na segunda aplicação eles apontam quase que unanimemente as energias cinética, química e luminosa, e poucos perceberam a presença da energia térmica.

Na sequência apresentamos os gráficos construídos a partir da imagens 5 e 6 propostos pela Figura 18:

Figura 18- Energias apontadas na primeira aplicação e na segunda aplicação com relação às imagens 5 e 6 da atividade 3, esquerda e direita, respectivamente.

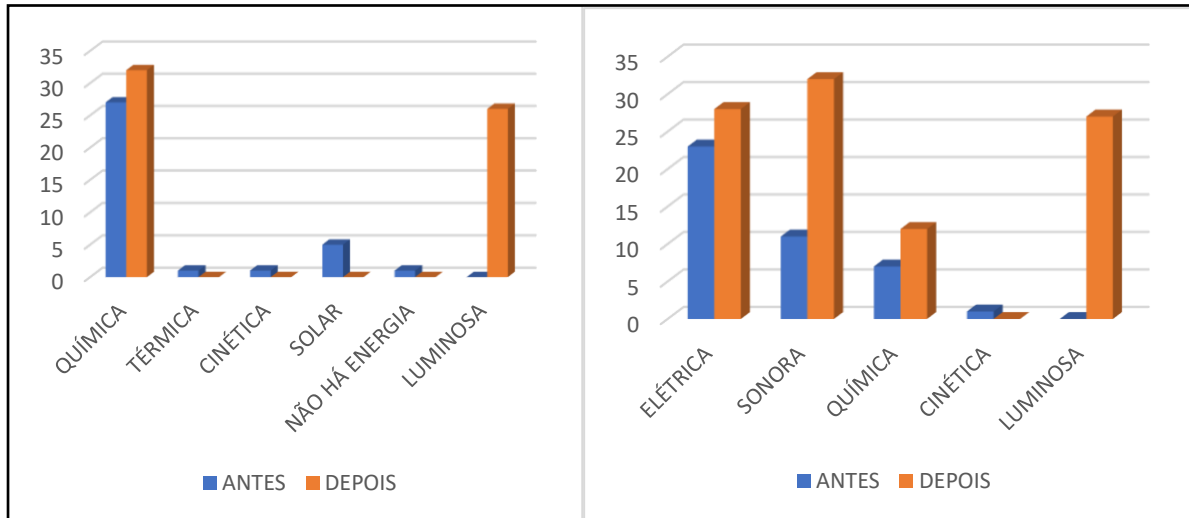


Fonte: autoria própria (2018).

Analisando os gráficos acima vemos que após a aplicação do plano de unidade as respostas apresentaram um número de acertos consideráveis e em especial destacamos o apontamento da energia potencial elástica presente na imagem seis, que na primeira aplicação não foi reconhecida por nenhum dos estudantes, sendo reconhecida por todos após a intervenção promovida.

Finalmente temos os gráficos construídos sobre os dados analisados com relação as imagens 7 e 8, mostrados na Figura 19:

Figura 19 - Energias apontadas na primeira aplicação e na segunda aplicação com relação às imagens 7 e 8 da atividade 3, esquerda e direita, respectivamente.



Fonte: autoria própria (2018).

Por meio dos gráficos vemos que após a intervenção ocasionada pela aplicação do plano de unidade os estudantes foram muito assertivos na segunda aplicação, identificando as energias potencialmente cabíveis de serem vistas.

Assim de maneira geral vemos por meio dos gráficos elaborados que os estudantes foram capazes de identificar as energias presentes nas imagens de maneira correta e com índices expressivos, após a intervenção, indicando uma apropriação do conteúdo trabalhado.

Na sequência aplicamos a atividade 4, relacionando os aparelhos e as energias envolvidas. A partir dessa segunda aplicação, tivemos condições de avaliar se os estudantes tiveram um desempenho melhor na mesma, considerando o trabalho realizado com o plano de unidade. Para a análise consideramos somente as respostas corretas e de acordo com nossa proposta de trabalho, consideramos como corretas as seguintes respostas apresentadas no Quadro 8:

Quadro 8- Atividade 4 e as respostas consideradas corretas para mesma.

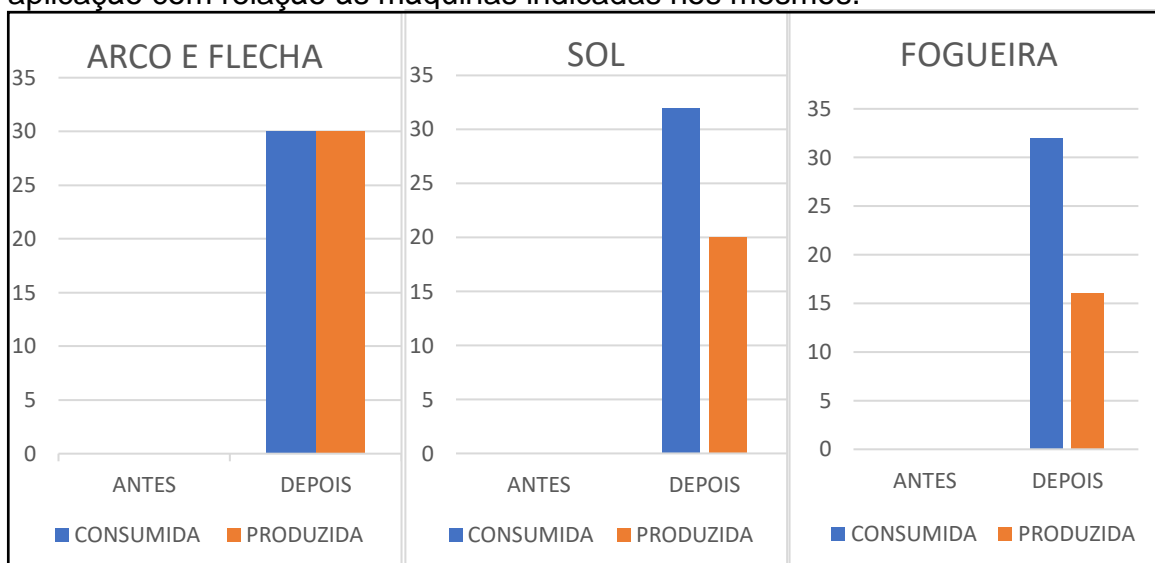
Máquina/fenômeno/processo	Transforma energia...	Em energia...
Lâmpada	-----	-----
Arco e flecha	potencial elástica	cinética
Usina hidrelétrica	mecânica	elétrica
Alto falante	elétrica	sonora
Corpo humano	química	cinética

Televisão	elétrica	luminosa/sonora
Motor a diesel	química	cinética
Raio em uma tempestade	elétrica	luminosa/sonora/térmica
Fotossíntese	luminosa	química
Usina nuclear	nuclear	elétrica
Sol	nuclear	Luminosa/ térmica
Fogueira	química	Luminosa/térmica
Microfone	elétrica	sonora

Fonte: autoria própria (2018).

Começamos a análise dessa atividade com as máquinas/fenômenos/processos arco e flecha, sol e a fogueira, pois na primeira aplicação nenhum dos estudantes apontaram corretamente as energias envolvidas nas mesmas. Por isso na sequência apresentamos os dos dados coletados em relação a tais máquinas.

Figura 20 - Atividade 4, energias apontadas na primeira aplicação e na segunda aplicação com relação às máquinas indicadas nos mesmos.

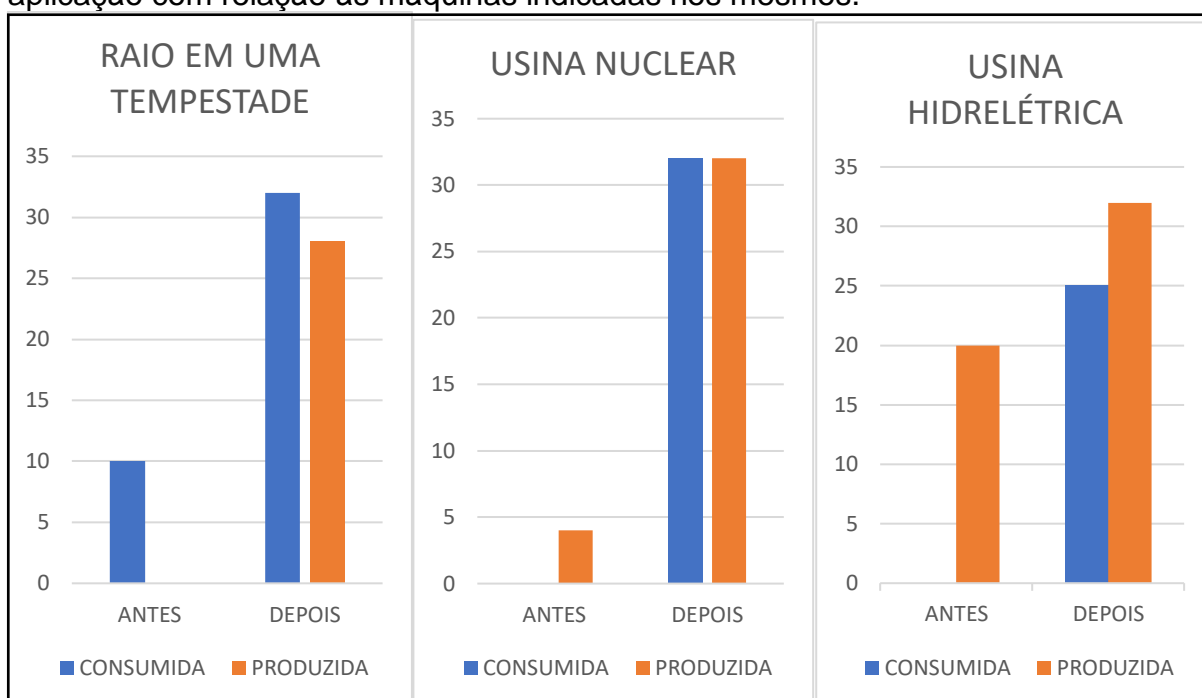


Fonte: autoria própria (2018).

De acordo com os resultados apresentados, podemos observar que trinta estudantes conseguiram identificar as energia envolvidas na máquina arco e flecha. Com relação ao sol temos que os trinta e dois estudantes identificaram a energia consumida, no entanto apenas vinte conseguiram identificar a produzida e por fim temos a fogueira onde todos os estudantes identificaram a energia consumida e dezesseis a produzida.

Na análise inicial, destacamos que na máquina/fenômeno/processo: raio em uma tempestade os estudantes não conseguiram identificar a energia produzida pela mesma. Quanto às usinas nuclear e hidrelétrica, que eles não conseguiram identificar a energia a ser consumida. Assim comparando as duas aplicações temos os seguintes gráficos apresentados na Figura 21:

Figura 21- Atividade 4, energias apontadas na primeira aplicação e na segunda aplicação com relação às máquinas indicadas nos mesmos.

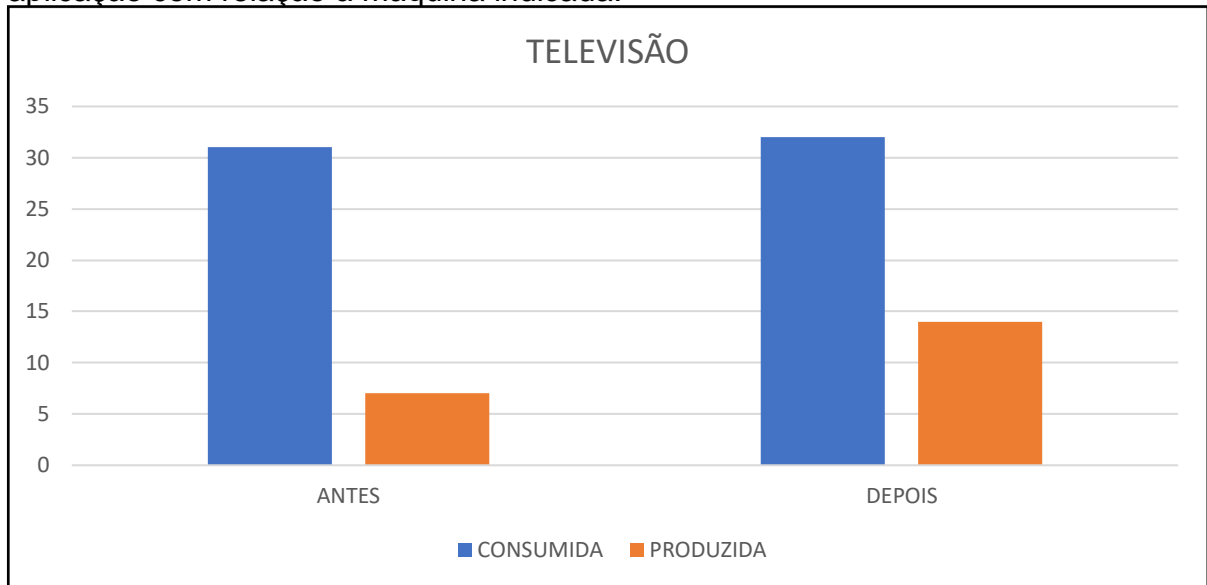


Fonte: autoria própria (2018).

Analisando os gráficos vemos que todos os estudantes participantes reconheceram as energias envolvidas na usina nuclear após a intervenção, no raio em uma tempestade e na usina hidrelétrica todos reconheceram a energia consumida por elas, mas apenas vinte e oito a energia produzida por um raio em uma tempestade e vinte e cinco a energia consumida na usina hidrelétrica.

Uma outra máquina que destacamos na análise inicial foi a televisão, pois trinta e um estudantes inicialmente identificaram a energia consumida, porém apenas sete conseguiram identificar a energia produzida, comparando os dados das duas aplicações temos a Figura 22.

Figura 22- Atividade 4, energias apontadas na primeira aplicação e na segunda aplicação com relação à máquina indicada.

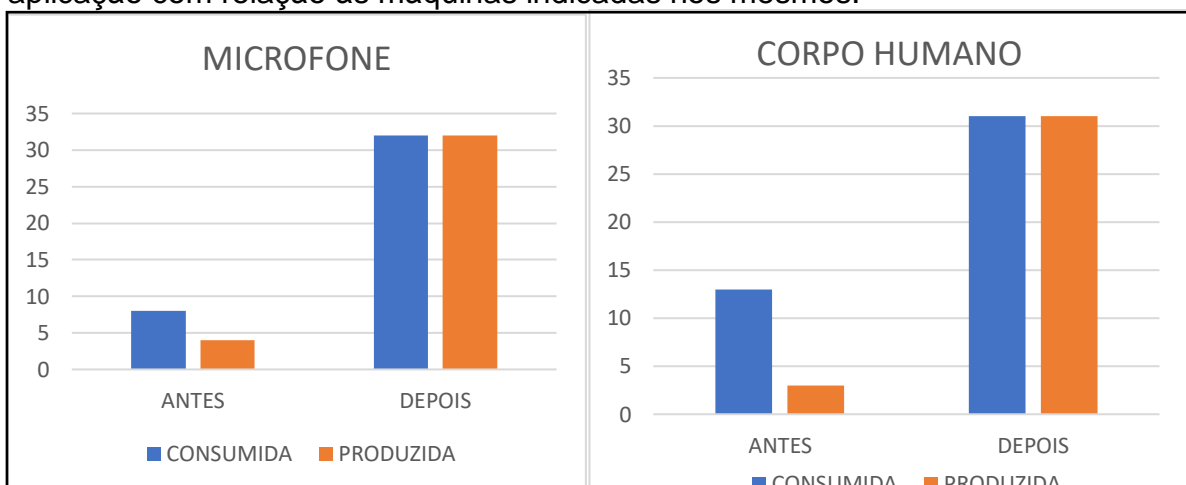


Fonte: autoria própria (2018).

Observando o resultado vemos que após a intervenção todos os estudantes identificaram a energia consumida e quatorze a energia produzida pela televisão.

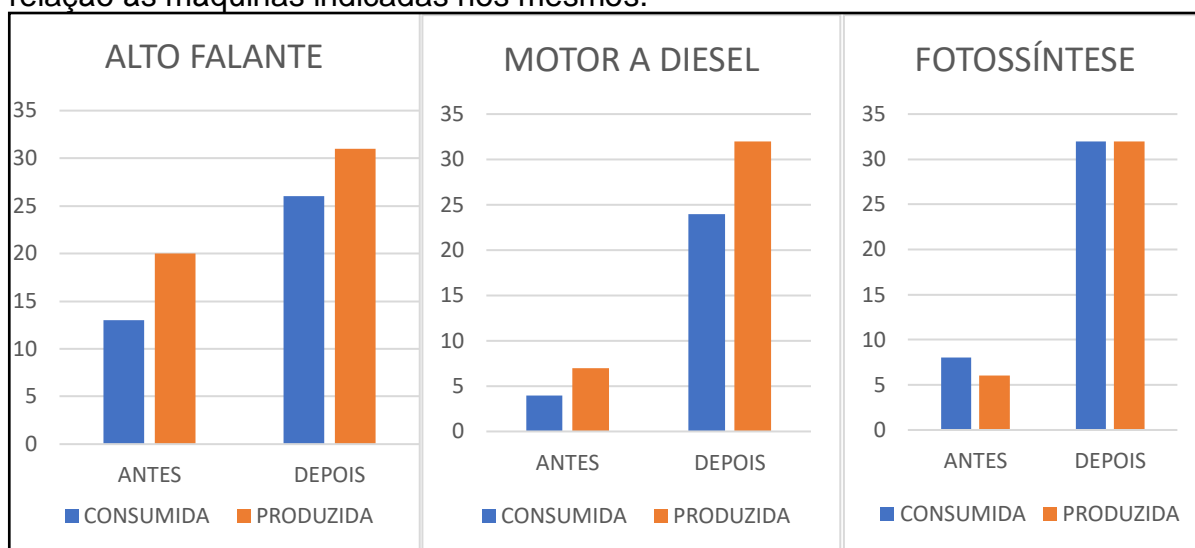
Nas outras máquinas: alto falante, corpo humano, motor a diesel e o microfone, vimos na primeira análise que alguns poucos estudantes conseguiram identificar as energias envolvidas nessas máquinas. Os gráficos a seguir mostram os resultados obtidos após a aplicação do plano de unidade.

Figura 23 - Atividade 4, energias apontadas na primeira aplicação e na segunda aplicação com relação às máquinas indicadas nos mesmos.



Fonte: autoria própria (2018).

Figura 24 - Energias apontadas na primeira aplicação e na segunda aplicação com relação às máquinas indicadas nos mesmos.



Fonte: autoria própria (2018).

Como vemos nos gráficos das Figuras 23 e 24 na segunda aplicação, todos os estudantes apontaram corretamente as energias envolvidas no microfone e no corpo humano, sendo que na primeira aplicação menos da metade deles realizaram tal feito. Com relação ao alto falante, ao motor a diesel e a fotossíntese, podemos constatar uma melhora expressiva no reconhecimento das energias consumidas e produzidas por tais máquinas/fenômenos/processos, destacamos nesse caso a fotossíntese que após a intervenção obteve todos os estudantes reconhecendo as energia envolvidas em seu processo.

Assim, com os resultados apresentados vemos um expressivo e significativo reconhecimento das energias envolvidas nas máquinas/fenômenos/processos abordadas na atividade 4. Além de que nessa segunda aplicação os estudantes não tiveram a dificuldade que apresentaram inicialmente, mesmo ela exigindo o mesmo grau de abstração, acreditamos que tal fato se deve a nossa intervenção, pois durante o desenvolvimento dela trabalhamos e discutimos algumas das máquinas/fenômenos/processos dispostos na atividade, como as usinas hidrelétrica e nuclear, a fotossíntese e o arco e flecha.

E finalmente aplicamos novamente a atividade 5- fontes de energia renováveis e não renováveis. A partir dos dados coletados por meio dessa segunda aplicação e comparando com os dados obtidos na primeira aplicação elaboramos o seguinte quadro:

Quadro 9- Classificação das respostas apresentadas na atividade 5.

ATIVIDADE 5- FONTES DE ENERGIA RENOVAVEIS E NÃO RENOVAVEIS		
	1º APLICAÇÃO	2º APLICAÇÃO
Classificaram corretamente todas as fontes.	1	25
Classificaram corretamente as fontes de energia renováveis.	6	0
Classificaram corretamente as fontes de energia não renováveis.	0	0
Não sabiam classificar	25	7

Fonte: autoria própria (2018).

Analisando o Quadro 9 vemos que na primeira aplicação cerca de 96% dos estudantes desconheciam os conceitos de fontes de energia renováveis e não renováveis. Aplicando atividade após a nossa intervenção vemos que aproximadamente 78% dos estudantes classificaram corretamente todas as fontes apresentadas indicando uma possível e potencial ocorrência de entendimento a respeito do assunto discutido durante a aplicação do plano de unidade. Moreira (2014) afirma que a utilização de materiais diversos e meticulosamente selecionados, ao contrário do uso centralizado em livros de texto, se estabelece como um dos princípios que facilitam uma aprendizagem significativa crítica.

Encerramos o módulo em questão com a apresentação do seminário proposto no módulo “As formas de energia e suas transformações” como mostra a Figura 25.

Figura 25: Estudantes apresentando a prática social.

Fonte: arquivo da autora (2018).

A Figura 25 retrata os estudantes apresentando os resultados de suas pesquisas com relação a construção das usinas hidrelétricas de Itaipu e Sobradinho apontando os impactos sociais, ambientais e econômicos gerados na construção de

uma obra dessa magnitude. Muitos estudantes relataram que nunca haviam pensado no funcionamento de uma usina hidrelétrica, muito menos os impactos causados na construção da mesma. Apesar de reconhecerem a importância da mesma. Pois na medida em que se expõe material, o sujeito se coloca na posição de se obrigar a uma formatação, a uma concretização, a uma sintetização conclusiva, específica do novo aprendizado Vasconcellos (2002).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Produzimos este trabalho objetivando elaborar, desenvolver e avaliar um plano de unidade voltado para o estudo de Energia utilizando uma perspectiva teórico-metodológica crítica e problematizadora de ensino e aprendizagem com enfoque aos aspectos CTS&A.

De acordo com os objetivos elencados, procuramos estabelecer objetivos específicos que potencialmente pudessem nos guiar nos momentos do trabalho. Dessa forma, no primeiro momento nos propusemos a elaboração de um plano de unidade, alicerçada no material teórico-metodológico adotado, voltado para o estudo do tema Energia, nos baseando nas perspectivas CTS&A para promover um estudo contextualizado e pautado nas questões energéticas atuais. No segundo momento, desenvolvemos o plano de unidade elaborado em uma turma de primeiro ano do ensino médio, tendo em vista analisar o processo educativo bem como a aprendizagem dos estudantes participantes.

No desenvolvimento do plano de unidade propomos diversas atividades a fim de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes com relação ao tema Energia. Trabalhamos o tema abordando sete tipos de energia e as transformações energéticas envolvidas, caracterizando suas fontes, recursos naturais demandados, vantagens e desvantagens, procurando sempre discutir com os estudantes o custo/benefício envolvido na obtenção de certo tipo de energia.

Abordamos mais particularmente as energias mecânicas e a conservação da energia mecânica, por se tratar de um plano de unidade proposto a uma turma de primeiro ano do ensino médio regular. O plano de unidade ofertou diversos recursos didáticos como: simuladores, experimentação, textos de matérias disponíveis de maneira online, pesquisas e música, despertando maior interesse por parte dos estudantes no estudo do tema Energia. Ao término da intervenção aplicamos novamente as atividades propostas no início do trabalho.

No terceiro momento avaliamos o plano de unidade procurando analisar os dados coletados na primeira e na segunda aplicação por meio das atividades utilizadas como instrumentos de coleta de dados, bem como por meio das anotações realizadas no decorrer da intervenção.

Analisando as atividades encontramos indícios que nos levaram a acreditar que em todas elas os estudantes de maneira geral conseguiram avançar significativamente, pois percebemos uma evolução na apropriação do conceito físico de Energia, por meio das diversas situações e circunstâncias propostas pelas mesmas. Nessas análises observamos uma melhora qualitativa no modo da realização de tais atividades com relação as aplicações propostas antes e depois da intervenção.

Ressaltamos também em nossas considerações que no decorrer da intervenção a turma agiu de maneira voluntariosa para com o encaminhamento do plano de unidade, sendo participativa e expressiva com relação aos assuntos discutidos no decorrer da intervenção. Outra consideração relevante de se registrar é a de que durante a intervenção a turma foi assídua e não tivemos estudantes faltantes durante a intervenção.

Tais resultados nos deram indícios de que tal plano de unidade tem relevância e pode ser potencialmente desenvolvido quando os professores forem trabalhar com o conteúdo Energia, pois em nossa intervenção vimos que o mesmo mobilizou o interesse e a motivação dos estudantes para com o conteúdo abordado. Cabe dizermos ainda que o mesmo não demandou nenhuma locação para as aulas distinta da sala de aula e que as doze aulas utilizadas não trouxeram prejuízo a gama de conteúdos básicos que devem ser trabalhados no primeiro ano do ensino médio que o estado do Paraná aponta em suas Diretrizes Curriculares. E que o plano de unidade pode ser adaptado pelos professores que tenham a intenção de usá-lo, podendo ser utilizado para discutir Energia em qualquer uma das séries do ensino médio.

Diante de tais resultados e circunstâncias pretendemos em nossa prática docente continuarmos trabalhando com o plano de unidade visto o feedback positivo que obtemos com a intervenção e que foram salientados acima bem como nas discussões dos resultados.

Portanto, diante do que relatamos de nossas experiências no decorrer da intervenção e dos resultados discutidos, concluímos que tal trabalho cumpriu com os objetivos propostos. Ausubel (1980) propõe que aprendizagem de qualquer conteúdo tem como requisito a pré-disposição do aluno em o aprender, isso pode ser observado a partir da participação dos estudantes bem como na disposição dos mesmos na realização das atividades.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, V. O; MORERIRA, M. A. Mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos de óptica física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.30, n.30, p. 4403- 4403-7, 2008.
- ALMEIDA, D. M. S. (2012). **A motivação do aluno no ensino superior: um estudo exploratório**. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões Para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. **Ciência&Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13. Bauru, 2001.< Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132001000100001&lng=en&nrm=iso>. Acesso: 21/01/2018.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana. Tradução ao português de Eva Nick *et al.* de Educational psychology: a cognitive view (1968). 1980. p.137 e 625.
- AUSUBEL, D. P. (2000). **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 212.
- BAZZO, W. A. (1998). **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: EDUFSC.
- BONJORNO, J. R., et al. **Física : mecânica, 1º ano**. 3.ed. São Paulo: FTD, 2016.
- BRASIL. Lei 5.692, de 11 de agosto de 1971. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Brasília, DF: 1971. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L5692.htm>. Acesso em 10 maio de 2018.
- BRASIL (1999). Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares nacionais do ensino Médio**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília:MEC/SMPT.
- BROPHY, J. (1999). **Research on motivation in education: past, present and future**. Em T. C. Urdan, M. Maehr, & P. R. Pintrich (Ed.). *Advances in motivation and achievement*. (vol. 11, p.11). Greenwich: Jai Press.
- CICUTO, C. A. T; CORREIA, P. R. M. Análise de Vizinhança: uma nova abordagem para avaliar a rede proposicional de mapas conceituais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.34, n.1, p. 1401- 140-10, 2012.
- CICUTO, C. A.T; MENDES, B. C; CORREIA, P. R. M. Nova abordagem para verificar como os alunos articulam diferentes materiais instrucionais utilizando mapas conceituais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.35, n.3, p. 3402- 3402-8, 2013.

CORREIA, P. R. M; SILVA, A. C; JUNIOR, J. G. R. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.32, n.4, p. 4402- 4402-8, 2010.

DARROZ, L. M; SANTOS, F. M. T. Astronomia: uma proposta para promover a aprendizagem significativa de conceitos básicos de astronomia na formação de professores em nível médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.30, n.1, p. 104-130, 2013.

DEIMLING, N. N. M. **Programa institucional de bolsa de iniciação à docência: contribuições, limites e desafios para a formação docente**. Tese de doutorado (Doutorado em Educação)- Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2016.

DOCA, R. H.; BISCUOLA, G. J.; BÔAS N. V. **Física, vol 1: mecânica**. 3.ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

FILHO, A. G.; TOSCANO, C. **Física: interação e tecnologia, vol 1**. 2.ed. São Paulo: Leya, 2016

FILHO, B. B.; SILVA, C. X. **Física aula por aula: mecânica, 1º ano**. 3.ed. São Paulo: FTD, 2016.

FUKUI, A. et al. **Ser protagonista. Física 1**. 3.ed. São Paulo: edições SM. São Paulo, 2016.

GASPAR, A. **Compreendendo a física, vol 1 Mecânica**. 3.ed. São Paulo: Ática, 2016.

GASPARIN, J. L. **Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica**. 3 ed. Campinas, SP : Autores Associados, 2002. p. 58.

GASPARIN, J. L; PETENUCCI, M. C. **Pedagogia histórico- crítica: da teoria à prática no contexto escolar**. Disponível em <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2289-8.pdf>> . Acesso em 16 de novembro de 2018.

GOBARA, S. T. e GARCIA, R. B. As licenciaturas em física das universidades brasileiras: um diagnostico da formação inicial de professores de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 4: p. 519-525. 2007. <Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/070805.pdf> > Acesso em 12/01/2018.

GOMES, E. C. **Ondas eletromagnéticas: possibilidades da aplicação no ensino médio a partir das relações CTS**. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciências)- Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2017. p. 78.

GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, J. R.; CARRON, W. **Física, vol 1: Mecânica**. 2.ed. São Paulo Ática , 2016.

GUIMARÃES, S. E. R. **A organização da escola e da sala de aula como determinante da motivação intrínseca e da meta aprender**. In: BORUCHOVITCH,

Evely; BZUNECK, José Aloyseo. (Orgs.). A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea. 4a.ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2009b, p. 37.

LINSINGEN, Irlan von. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciencia & Ensino**, v.1, n.esp. 2007.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E.D.A. Pesquisa em educação: Abordagens Qualitativas. 2 ed. Rio de Janeiro: E. P. U, 2013. p .1, 10, 45, 57.

LUZ, A. M. R; ÁLVARES, B. A; GUIMARÃES, C. C. **Física: contexto & aplicações: ensino médio**. 2.ed. São Paulo: Scipione, 2016.

MARTINI, G., et al. **Conexões com a física**. 3.ed. São Paulo: Moderna. São Paulo, 2016.

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.3, n.1, p. 17-25, 1986.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A.. **Mapas Conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010, p.17.

MOREIRA, M. A. Teorias de aprendizagem. 2 ed ampliada. São Paulo: E. P. U. 2014, p. 226.

MORO, F. T; NEIDE, I. G; REHFELDT M. J. H. Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.33, n.3, p. 987-1008, 2016.

NOVAK, J. D.; GOWIN, B. D. **Aprender a Aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

NOVAK, J. D. "The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them". **IHMC – Institute for Human and Machine Cognition**. University of West Florida, USA, 2003. Disponível em: <<http://cmap.ihmc.us/docs/theory-of-concept-maps>>. Acessado em jan. 2017.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Física**. Curitiba: SEED-PR, 2008a.

PARISOTO, M. F; et al. Utilização de mapas conceituais para buscar indícios de uma aprendizagem significativa na Física aplicada à Medicina. **Revista Eletrônica de enseñanza de las Ciencias**. Vol. 15. n.3, p. 349, 2016.

PIETROCOLA, M., et al. **Física em contextos, 1: ensino médio**. 1.ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016

PINHEIRO, N. A. M.; MATOS, E. A. S. A.; BAZZO, W. A., Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **Revista Ibero americana de Educação**. n. 44, p. 147-165, 2007.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia**. 39.ed. Campinas: Autores Associados, 2007.

SILVA, E. L. **Contextualização no ensino de química: ideias e proposições de um grupo de professores**. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciências)- Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 32. 2007.

SOUZA, N. A.; BORUCHOVITCH, E. Mapas Conceituais: Estratégia de Ensino/Aprendizagem e Ferramenta Avaliativa. Educação em revista, Belo Horizonte, v. 26, n. 3, p. 195-218, dez. 2010.

TORRES, C. A. M., et al. **Ciência e tecnologia**. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2016.

TRIVELATO, Silva L. F.; OLIVEIRA, Odisséa Boaventura. Práticas docente: o que pensam os professores de ciências biológicas em formação. Artigo apresentado no **XIII ENDIPE**. Rio de Janeiro, 2006.

VASCONCELLOS, C. S. Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político pedagógico- elementos metodológicos para elaboração e realização. 10. ed, São Paulo, libertad, 2002. P. 98, 104.

YAMAMOTO, K.; FUKU, L. F. **Física para o ensino médio, vol 1: mecânica**. 4.ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

APÊNDICE

APÊNDICE A: PRODUTO EDUCACIONAL

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

SBF
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

ELAINE CRISTINA MALAQUIAS

PRODUTO EDUCACIONAL

ENERGIA- FORMAS E TRANSFORMAÇÕES

Orientadora: Prof^a Dr^a Roseli Constantino Schwerz
Co-orientadora: Prof^a Dr^a Natalia Neves Macedo Deimling

CAMPO MOURÃO
2018

APRESENTAÇÃO

O tema Energia é instigante, afinal, é ela que nos move, que move o mundo. Trata-se de um assunto recorrente ao estudante ao longo de todo o Ensino Médio na disciplina de Física, assim como nas demais disciplinas pertencentes as Ciências da Natureza. As Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná apontam o tema “Energia e sua Conservação” como conteúdo básico a ser trabalhado no ensino de Física, visto a relevância de se trabalhar o tema com a finalidade de proporcionar ao aluno possibilidades de reconhecer suas relações com o desenvolvimento cultural, social e econômico da humanidade.

Para a abordagem de tal tema nas salas de aula, procurou-se desenvolver um material didático alternativo destinado aos professores da disciplina de Física do Ensino Médio. Com ele, espera-se que, a partir da mediação do docente, o estudante possa identificar e compreender a relação do homem com a energia e como tal relação se desenvolveu por meio da apropriação humana na sua obtenção e no desenvolvimento de recursos tecnológicos para suas diversas transformações. A partir disto, discute-se as relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTS&A) envolvidas na obtenção de sete diferentes tipos de energia: mecânica, nuclear, luminosa, química, térmica, sonora e elétrica. Na abordagem de tais tipos de energia, as relações CTS&A serão trabalhadas de modo a proporcionar uma reflexão a respeito da viabilidade de se obter energia de uma determinada matriz energética, por meio de questões como o potencial energético envolvido para a geração de um determinado tipo de energia, se são renováveis ou não e o impacto ambiental gerado em sua obtenção. Após essa abordagem trabalha-se exclusivamente com a Energia mecânica.

O material busca abordar o tema de maneira interessante e dinâmica a partir do uso de diferentes recursos didáticos, estando organizado em cinco módulos:

MÓDULOS	DISPOSIÇÃO DOS MÓDULOS	AULAS (50MIN)
I	Partindo da prática social: levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema Energia.	2
II	As formas de energia e suas transformações.	4
III	Energia cinética e energia potencial.	2
IV	Energia mecânica e conservação da energia mecânica.	2
V	Avaliação e retorno à prática social.	2

É relevante ressaltar que, para um desenvolvimento bem-sucedido da sequência, o professor deve ler cada módulo que a seguir serão descritos. Se pertinente, o mesmo é passível de adaptação pelo professor. A proposta do produto é abrangente, podendo ser trabalhada em qualquer série do ensino médio, dependendo, é claro, do planejamento de cada professor de acordo com seu propósito.

PRODUTO EDUCACIONAL

Título da unidade de conteúdo:

Energia- formas e transformações.

Objetivo geral das aulas:

Trabalhar o conteúdo Energia a partir de uma perspectiva teórico- metodológica crítica e problematizadora de ensino- aprendizagem, dando enfoque aos aspectos CTS&A.

Pré-requisitos:

- ✓ leitura;
- ✓ interpretação;
- ✓ matemática básica.

Curiosidades que os estudantes podem apresentar:

- ✓ Como se denomina a energia que obtemos dos alimentos?
- ✓ Energia é força?
- ✓ Qual a energia que provém do movimento?
- ✓ Em uma usina hidrelétrica a energia vem da água?



PLANOS DE AULAS

MÓDULO I: PARTINDO DA PRÁTICA SOCIAL- LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ESTUDANTES SOBRE O TEMA ENERGIA

Objetivo específico: identificar conhecimentos prévios dos estudantes sobre:

- definição de energia;
- tipos de energia e suas transformações;
- fontes de energia.

Dimensões do conteúdo a serem trabalhadas:

Dimensão conceitual/científica:

Questões problematizadoras:

- ✓ O que você entende por energia?
- ✓ Quais tipos de energia você utiliza no dia a dia?
- ✓ Você acha que a energia pode ser transformada de uma forma à outra? Se sim de exemplos.

Dimensão histórico-social:

Questão problematizadora:

- ✓ Você acha que “os homens das cavernas utilizavam energia? Se sim, de que forma?

Dimensões: conceitual/científica e histórico-social:

Ações:

Inicie a aula solicitando aos estudantes a confecção de um mapa conceitual usando como palavra-chave o termo Energia. Em seguida proponha um questionário (atividade 2) objetivando diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação ao tema. Posteriormente, promova a socialização das respostas dadas ao questionário visando estimular o debate entre os estudantes. Após o debate, apresente um vídeo sobre a forma como a organização social da humanidade foi se desenvolvendo por meio das diversas formas de obtenção de Energia. Na sequência disponha aos alunos vários significados distintos em relação a palavra Energia que o dicionário aponta bem como o significado físico proposto por alguns cientistas, procurando salientar o modo como o conceito foi sendo delineado. Encerre o tópico aplicando as seguintes atividades: 3) identificando o tipo de energia, objetivando identificar os conhecimentos prévios dos estudantes com relação à energia em situações cotidianas por meio de imagens e 4) os aparelhos utilizados e as energia envolvidas, que visa investigar o tipo de energia que o aluno associa a aparelhos utilizados em seu cotidiano ou conhecidos em seu cotidiano e as energias envolvidas.

Recursos:

- data-show;
- software de apresentação;
- quadro de giz;
- giz;
- texto;
- vídeo.

Proposta de avaliação:

Atividades 1) confecção de mapa conceitual, 2) questionário inicial, 3) reconhecimento dos tipos de energia e 4) os aparelhos e as energia envolvidas.

Horas/ aula: duas aulas.

Objetivos específicos:

- tornar conhecido os diversos tipos de energia;
- despertar o senso crítico dos estudantes quanto à importância da energia no cotidiano;
- discutir os meios de obtenção de alguns tipos de energia;
- discutir a viabilidade de utilização dos tipos de energia por meio de fatores econômicos e naturais.

Dimensões do conteúdo a serem trabalhadas:

Dimensão conceitual/científica:

Questões problematizadoras:

- ✓ Como podemos definir as energias mecânica, cinética, potencial gravitacional, potencial elástica, nuclear, térmica, luminosa, sonora, química e elétrica?
- ✓ O que são fontes de energia renováveis e não renováveis?

Dimensões histórico-social, econômica e ambiental:

Questões problematizadoras:

- ✓ Em que ano foi iniciada a construção da usina hidrelétrica de Itaipu/Sobradinho?
- ✓ Quais os impactos ambientais causados pela construção da mesma?
- ✓ Quais os impactos sociais e econômicos ocasionados pela construção da usina para a cidade em que foi instalada bem como na região?
- ✓ Como ocorreu o acidente nuclear em Chernobyl? E quais consequências acarretou?
- ✓ Quais as vantagens e desvantagens com relação à utilização de energia do tipo nuclear, térmica, luminosa, sonora, química e elétrica?
- ✓ As vantagens compensam as desvantagens?
- ✓ Qual a principal fonte de obtenção desses tipos de energia?
- ✓ Se conhecem algum acontecimento histórico relacionado a algum dos tipos de obtenção de energia?

Dimensões: conceitual/científica e histórico-social/ econômica/ ambiental:

Ações:

Inicie a aula com uma atividade investigativa procurando identificar se os estudantes conhecem fontes de energia renováveis e não renováveis (atividade 5). A seguir desenvolva uma exposição oral dialogada de energia mecânica, salientando o conceito físico desse tipo de energia e sua composição em energia cinética e potencial. Na sequência caracterize energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica, acompanhando à tais caracterizações situações problemas que promovam a compreensão de tais conceitos. Após as situações problemas, apresente aos estudantes um vídeo¹⁸ que explique o funcionamento de uma usina hidrelétrica, com o intuito de que os estudantes

⁹ Fonte: https://youtu.be/4PTPUtI_RKc-, acesso em 11/06/2018.

reconheçam no vídeo a atuação das energias cinética e potencial no funcionamento da mesma. Proponha também uma música que retrate a construção da usina hidrelétrica de Sobradinho, a fim de que os estudantes compreendam o impacto social que tais obras acarretam. Aplique em seguida uma prática social em grupo, que envolva uma pesquisa extraclasse com relação as construções da usina hidrelétrica de Sobradinho e de Itaipu, propondo que tais apontem prioritariamente os impactos sociais, econômicos e ambientais que tais construções causaram na região em que foram instaladas.

Apresente, na sequência aos estudantes a energia nuclear por meio de um vídeo¹⁹ que ilustra a forma como tal energia é gerada; após o vídeo, trabalhe com um texto que trata de alguns índices com relação a utilização desse tipo de energia de acordo com a WNA (Associação Nuclear Mundial, da sigla em Inglês)²⁰, bem como das vantagens de utilização da mesma. Em seguida proponha aos estudantes um vídeo²¹ que retrate o impacto do acidente ocorrido na usina nuclear de Chernobyl, a fim de que os estudantes percebam as desvantagens da utilização desse tipo de energia, podendo potencialmente pensar em como a utilização e obtenção de energia está diretamente ligada a recursos naturais de cada lugar bem como a viabilidade de utilização de cada uma.

Nas aulas seguintes apresente as energias: térmica, luminosa, sonora, química e elétrica, procurando abordar como elas são obtidas e as vantagens e desvantagens de utilização das mesmas. Levando em consideração questões ambientais, econômicas e sociais que a utilização de tais ocasiona.

Encerre o tópico por meio de um vídeo²² que aborde fontes de energias renováveis e não renováveis.

Recursos:

- data-show;
- software de apresentação;
- texto;
- vídeo.

Proposta de avaliação: Atividade 5) identificando fontes de energia renováveis e não renováveis.

Horas/aula: quatro aulas.

10 Fonte: <https://youtu.be/WrSC36HKcmA>, acesso em 15/06/2018.

11 Fonte: <http://energiainteligenteufjf.com/como-funciona/como-funciona-energia-nuclear/>, acesso em 15/06/2018.

12 Fonte: <https://youtu.be/BygxeNiXsOY->, acesso em 15/06/2018.

13 Fonte: <https://youtu.be/bdgYTLW4ec4>>, acesso em 15/06/2018.

MÓDULO III: ENERGIA CINÉTICA E ENERGIA POTENCIAL

Objetivos específicos:

- trabalhar conceitualmente a energia cinética e potencial;
- apresentar as equações que envolvem tais tipos de energia;
- discutir situações problemas que envolvam tais tipos de energia.

Dimensões do conteúdo a serem trabalhadas:

Dimensão conceitual/ científica:

Questões problematizadoras:

- ✓ O que é energia cinética e potencial?
- ✓ Quais equações que representam a energia cinética e potencial?

Dimensão histórico-social:

Questões problematizadoras:

- ✓ Quem possui mais energia um fusca a 40 km/h ou um fusca a 60 km/h?
- ✓ Quem possui mais energia um fusca a 60 km/h ou um caminhão a 60 km/h?
- ✓ Quem possui mais energia um tijolo a 1 m de altura ou um tijolo a 2 m de altura?
- ✓ Quem possui mais energia um tijolo a 1 m de altura ou uma pedra de meia tonelada a 1 m de altura?

Dimensões: conceitual/científica e histórico-social:

Ações:

Inicie a aula com a simulação “energia: formas e transformações” visando retomar as formas de energia trabalhadas no tópico anterior, propondo aos estudantes desse modo uma retomada de conteúdo. Em seguida trabalhe com uma exposição oral dialogada de energia mecânica, salientando o conceito físico desse tipo de energia, e sua composição em energia cinética e potencial. Na sequência, caracterize energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica, destacando a relação das mesmas com Trabalho. Ao término da caracterização de um dado tipo de energia proponha um exemplo de aplicação envolvendo os conceitos vistos, bem como a aplicação da equação que representa a dada energia. Por fim disponha aos estudantes uma lista de exercícios (atividade 6) para que os mesmos explorem os conceitos envolvidos e as equações relacionadas ao conteúdo estudado no decorrer deste tópico.

Recursos:

- data-show;
- software de apresentação;
- simulador;
- quadro de giz;
- giz.

Proposta de avaliação:

Atividade 6) lista de exercícios: energia cinética e energia potencial gravitacional e elástica.

MÓDULO IV: ENERGIA MECÂNICA E CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA

Objetivos específicos:

- trabalhar conceitualmente a energia mecânica;
- apresentar as equações que envolvem a energia mecânica e o princípio de conservação da energia mecânica;
- discutir situações problemas que envolvam a energia mecânica e sua conservação.

Dimensões do conteúdo a serem trabalhadas:

Dimensão conceitual/ científica:

Questões problematizadoras:

- ✓ Qual a composição da energia mecânica?
- ✓ Como ocorre a Conservação da energia mecânica?

Dimensão histórico-social:

Questões problematizadoras:

- ✓ A lata está energizada?
- ✓ Quais energias estão presentes na experimentação?

Dimensões: conceitual/científica e histórico-social:

Ações:

Inicie a aula com uma experimentação problematizadora objetivando levar os estudantes a elaborarem uma explicação para o fenômeno observado. Por meio da socialização das questões levantadas durante a experimentação, investigue se houve apropriação dos conceitos trabalhados e procure diagnosticar alguma apropriação errônea dos mesmos. Na sequência, discuta e corrija a atividade 6 proposta. Após tais retomadas, desenvolva a aula por meio de exposição oral dialogada de energia mecânica, salientando o conceito físico desse tipo de energia e sua composição em energia cinética e potencial. Em seguida, caracterize o princípio da conservação da energia mecânica por meio de seu enunciado e equação. Ao término da caracterização da energia mecânica e do princípio de conservação da energia mecânica, proponha um exemplo de aplicação envolvendo os conteúdos abordados nas aulas. Por fim disponha aos estudantes uma lista de exercícios (atividade 7) para que eles explorem os conceitos envolvidos e as equações relacionadas ao conteúdo estudado no decorrer deste tópico.

Recursos:

- experimentação;
- data-show;
- software de apresentação;
- quadro de giz;
- giz.

Proposta de avaliação: Explicação proposta à prática experimental e atividade 7) lista de exercícios: energia mecânica e conservação da energia mecânica.

Horas/aula: duas aulas.

MÓDULO V: AVALIAÇÃO E RETORNO A PRÁTICA SOCIAL

Objetivo específico: verificar se os estudantes assimilaram:

- a definição de energia;
- os tipos de energia e suas transformações;
- as fontes de energia;
- as possíveis relações entre geração de energia e aspectos sociais, econômicas e políticos.

Dimensões do conteúdo a serem trabalhadas:

Dimensão conceitual/ científica:

Questões problematizadoras:

- ✓ Há o reconhecimento dos tipos de energia trabalhados?
- ✓ Há a identificação das transformações de energia?
- ✓ Como se dá o funcionamento básico de uma usina hidrelétrica?

Dimensão histórico-social/ econômica/ ambiental:

Questões problematizadoras:

- ✓ Em que ano se iniciou a construção da usina hidrelétrica de Itaipu/ Sobradinho?
- ✓ Quais os impactos ambientais causados pela construção da mesma?
- ✓ Quais os impactos sociais e econômicos ocasionados pela construção da usina para a cidade em que foi instalada bem como na região?
- ✓ Vocês acreditam que de modo geral a construção de uma usina hidrelétrica acarreta mais benefícios ou malefícios a região onde é instalada? E para a sociedade brasileira como um todo?

Dimensões: conceitual/científica, histórico-social, econômica e ambiental:

Ações:

Inicie a aula com a utilização do simulador “energia: skate parque”, a fim de promover a retomada do conteúdo trabalhado nas aulas anteriores, frisando a conversão de energia cinética em potencial e vice-versa, bem como a presença de energia dissipativa no caso da pista com atrito. Na sequência, realize a discussão e a correção da atividade 7 proposta. Após as retomadas de conteúdos, proponha as atividades 1 e o questionário final (atividade 8), promovendo sua socialização por meio de uma discussão com os estudantes, e em seguida, respectivamente, aplique novamente as atividades 3, 4 e 5. A conclusão do tópico se dará por meio do retorno à prática social encaminhada no módulo II.

Recursos:

- simulador;
- data-show;
- software de apresentação;
- quadro de giz;
- giz.

Proposta de avaliação: Atividades 1, 8, 3, 4, 5 e seminário.

Horas/aula: duas aulas.



AULAS

MÓDULO I: PARTINDO DA PRÁTICA SOCIAL- LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ESTUDANTES SOBRE O TEMA ENERGIA

➤ ENCONTRO I

• Levantamento das concepções prévias dos estudantes com relação à Energia

Aplicação das atividades:

✓ Atividade 1- Mapa conceitual:

Iniciar a aula solicitando que os estudantes elaborem um mapa conceitual utilizando como termo principal a palavra Energia.

✓ Atividade 2- Questionário:

1. O que você entende por energia?
2. Quais os tipos de energia que você utiliza no dia a dia?
3. Os homens das “cavernas”, você acha que eles utilizavam energia? Se sim, de que forma?
4. Você acha que a energia pode ser transformada de uma forma à outra? Se sim, exemplifique.

Tais atividades têm como objetivo investigar as concepções prévias dos estudantes a respeito de Energia.

Para a continuidade das discussões sobre o tema, indicação do vídeo: O que é energia? Exposição energia SESC Campinas.

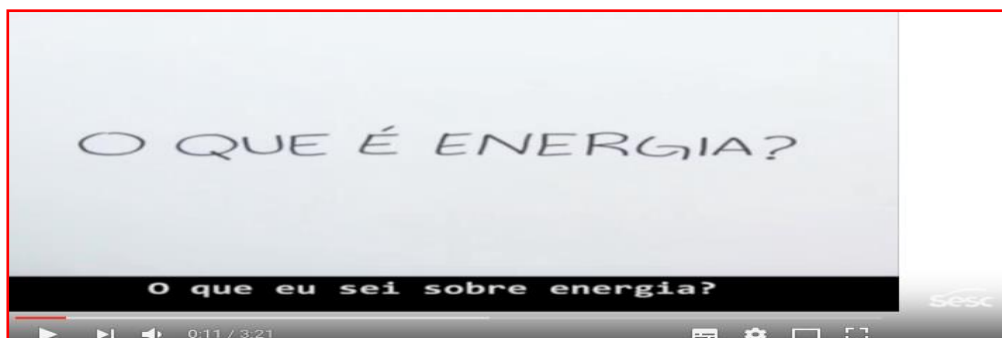


Figura 1: Ilustração do vídeo “O que é energia?/ Exposição energia /SESC Campinas”²³.

O vídeo aborda o conceito de energia e sua importância para a formação social dos seres humanos, como tal impactou na vida da humanidade. E como a obtenção de energia foi evoluindo.

Contextuação do vídeo: após o vídeo dialogar com os estudantes a respeito de como o homem foi evoluindo sua forma de obter e utilizar a energia (partir do homem primitivo, ao da primeira revolução industrial, posteriormente o da energia elétrica até o tecnológico de hoje) salientado como a humanidade se modificou quando as formas de obtenção e aproveitamento também mudaram.

O encontro prosseguirá por meio de uma exposição dialogada a relação Homem-Energia utilizando como apoio o texto a seguir:

²³ Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=0ZwiNOd3eQM>, acesso em 11/06/2018.

O Homem e a Energia

Desde a pré-história até os dias de hoje o homem sempre buscou novos meios de se obter energia e transformá-la. No início ele tinha, basicamente, a energia dos alimentos e do sol, sendo denominada como sociedade caçadora e coletora. Tal sociedade era organizada de modo que os seres humanos se agrupassem como pequenas “aldeias”, compostas com cerca de quinhentos indivíduos. Como a procura por alimento consumia muita energia, praticamente não existiam outras atividades individuais e coletivas.

A primeira energia que o homem pode adquirir depois dos alimentos coletados necessários à sua existência veio por meio do fogo. A utilização de tal energia ajudou a afastar os grandes animais, clarear a vegetação, proporcionando proteção contra predadores e outros inimigos, fornecendo também aquecimento contra o tempo frio. O fogo também proporcionou cozimentos dos alimentos como carnes, vegetais e frutos, tornando a alimentação humana mais segura, diminuindo riscos de contaminação provenientes de parasitas e organismos doentes que frequentemente contaminam os alimentos crus.

A principal fonte de combustível para o fogo era a lenha de árvores e arbustos, embora também fossem utilizadas outras ervas e outro tipo de vegetação como fonte. Naquela época esse tipo de fonte era muito abundante, as fontes de energia renováveis dispostas eram vastas, pois a população humana era muito pequena. Nas sociedades primitivas agrícolas, a produção de alimentos ainda era a principal atividade do homem e, como consequência, a sua interação social permanecia relativamente estreita.



Figura 2- Ilustrações do modo de obtenção de energia dos homens primitivos ²⁴.

Essa sociedade primitiva agrícola sofre uma evolução quando passa a utilizar a energia dos animais para realização de trabalho. Com a utilização da tração animal na produção agrícola, o homem ganhou mais tempo e sua energia passou a ser poupada no trabalho com a terra. Com isso o homem passou a ter energia suficiente para participar de outras atividades. A roda de água e o moinho de vento, ilustrado na figura 4, acrescentaram novas fontes de energia àquelas que o homem inicialmente usara no seu sistema de produção alimentar. Tendo a água e o vento como fontes de recursos, o homem passou a desenvolver novas atividades intergrupos, como o comércio, o transporte e a comunicação.

A partir de então o homem, começa a se desenvolver por meio de novas técnicas. Há o desenvolvimento da ciência e tecnologia, gerando como resultados iniciais grandes navios a vela, o que contribuiu para o avançar da comunicação, do transporte e do comércio entre grupos que a cada momento

²⁴ Fonte: <http://www.efecade.com.br/homem-cacador-o/homem-cacador-2/>, acesso em 11/06/2018.

ficavam cada vez maiores. Assim tais mudanças possibilitaram uma grande diversidade nas ações humanas promovendo o surgimento de especializações na agricultura, navegação, comércio e industrialização.



Figura 3- Moinho de vento ²⁵.

Um grande marco na história do homem e sua relação com a energia foi ocasionada pela Revolução Industrial, ocorrida por volta de 1800, que só foi possível devido ao desenvolvimento/aperfeiçoamento das máquinas a vapor, através da utilização de carvão o que deu início ao uso de combustíveis fósseis. Tal máquina conferiu ao homem o poder de controlar seu ambiente e alterar a estrutura econômica, política e social. Em sua segunda fase, a Revolução Industrial potencializa o desenvolvimento tecnológico da época, possibilitando entrar em cena outras fontes de energia, que não o vapor - a eletricidade e o petróleo. E devido a essas novas fontes de energia foi possível criar novas máquinas e ferramentas. Com o advento do motor a explosão, o **petróleo** começou a ser utilizado em grande escala na indústria e transporte. A descoberta de petróleo, no final do século XIX, e a utilização da gasolina nos motores a explosão levaram ao abandono do carvão como combustível no transporte individual.

Dentre as formas de energia consumida pela humanidade, a elétrica tornou-se uma das mais importantes, pois, a partir dela, houve mudanças em vários aspectos da sociedade. Descoberta no início do século XIX, só foi possível seu consumo em larga escala nas últimas décadas desse mesmo século, e sua expansão está relacionada com o desenvolvimento de uma nova fase do capitalismo, o chamado capital industrial. Por sua vez, a eletricidade passa a ser um importante elemento no processo de modernização das sociedades, impulsionando a própria industrialização, alterando a estrutura urbana e refletindo na própria cultura. Basta olharmos à nossa volta nos dias de hoje para vermos quantos benefícios a energia elétrica nos traz – iluminação sistematizada, aparelhos eletrônicos (televisão, rádio, computadores...), transportes, máquinas industriais, telefones etc. Enfim, nosso cotidiano está cercado da energia elétrica.

- Autoria própria.
- Fontes consultadas: Energia e história²⁶ e Energia e evolução humana²⁷.

²⁵ Fonte: <http://www.osmais.com/index.php?wp=NjI5MQ==>, acesso em 11/06/2018.

²⁶ Fonte: https://resistir.info/energia/energia_e_evolucao_humana.html, acesso em 12/04/2018.

²⁷ Fonte: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1065915/mod_resource/content/0/cap%202%20Energia%20e%20Historia.pdf, acesso em 12/04/2018.

- **O que é Energia?**

Definição de Energia

Dicionário Aurélio Eletrônico

“S.f. [Do gr. *énéргеia*, pelo lat. *energia*.]

1. *Maneira como se exerce uma força.*
2. *Força moral; firmeza: Notável a energia de seu caráter: Tem agido com grande energia.*
3. *Vigor, força: Com a idade, perdeu a energia.*
4. *Filos. Segundo Aristóteles (v. aristotélico), o exercício mesmo da atividade, em oposição à potência da atividade e, pois, à forma.*

5. *Fís. Propriedade de um sistema que lhe permite realizar trabalho. A energia pode ter várias formas (calorífica, cinética, elétrica, eletromagnética, mecânica, potencial, química, radiante), transformáveis umas nas outras, e cada uma capaz de provocar fenômenos bem determinados e característicos nos sistemas físicos. Em todas as transformações de energia há completa conservação dela, i. e., a energia não pode ser criada, mas apenas transformada (primeiro princípio da termodinâmica). A energia sob forma radiante pode transformar-se em um corpúsculo com massa [símb.:E].”*

Século XIX...

A energia total do Universo é constante! Ela não é criada nem destruída, apenas passa por diversas transformações. Apenas muda de forma.

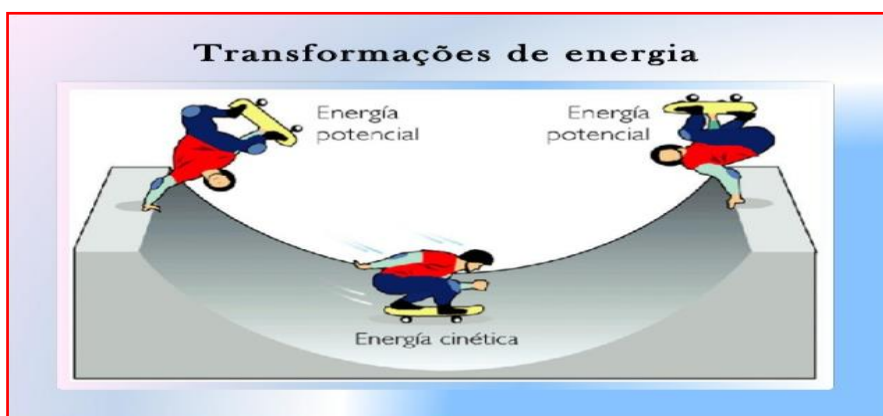


Figura 4- Um garoto se movendo sobre uma rampa de skate evidenciando as conversões de energia²⁸.

²⁸ Fonte: <https://pt.slideshare.net/CarlosPriante/energia-transformao-e-conservao>, acesso em 11/06

Século XX...

O físico americano, Richard Feynman (1918 – 1988) disse o seguinte sobre a definição de energia e sua conservação:

Ainda não sabemos o que é energia. Não sabemos por ser a energia uma coisa “estranha”. A única coisa que temos certeza e que a natureza nos permite observar é uma realidade, ou, se preferir, uma lei chamada conservação de energia. Essa lei diz que existe “algo”, uma quantidade que chamamos energia, que se modifica de forma, mas que a cada momento que a medimos, sempre apresenta o mesmo resultado numérico. É incrível que algo assim aconteça. [...] Apresenta-se sempre de formas variadas, com várias roupagens, mas sempre – e até hoje não encontramos exceção – sempre se conserva. Algo realmente intrigante. (Feynman, 2008, p. 53)

Ainda no século XX

Hierrezuelo e Molina (1990, p. 23) adotam este ponto de vista e sugerem a seguinte definição como uma primeira aproximação ao conceito de energia:

A energia é uma propriedade ou atributo de todo corpo ou sistema material em virtude da qual este pode transformar-se, modificando sua situação ou estado, assim como atuar sobre outros originando neles processos de transformação.

Outro exemplo de definição descritiva para o conceito de energia foi sugerido por Michinel y D’Alessandro (1994, p. 370):

Energia é uma magnitude Física que se apresenta sob diversas formas, está envolvida em todos os processos de mudanças de estado, se transforma e se transmite, depende do sistema de referência e, fixado este, se conserva.

Após a exposição oral-dialogada serão propostas as atividades: 3) reconhecimento dos tipos de energia e 4) os aparelhos e as energias envolvidas 5) fontes de energia renováveis e não renováveis, tais atividades objetivam identificar os tipos de energia conhecidos pelos estudantes e a sua vinculação com atividades cotidianas e com aparelhos utilizados diariamente, bem como a identificação de fontes de energia e sua caracterização enquanto renovável e não renovável.

MÓDULO II: AS FORMAS DE ENERGIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES

➤ ENCONTRO II

• Energia mecânica e energia nuclear

Energia Mecânica: a energia mecânica (E_{MEC}) de um sistema é a soma da energia potencial U do sistema com a energia cinética K dos objetos que compõem o sistema - $K+U= E_{MEC}$, tida como **energia mecânica total do sistema**. O “sistema” aqui considerado é um corpo de massa m juntamente com a Terra, visto que a energia potencial gravitacional U é uma propriedade compartilhada pela Terra e pelo corpo. (Young; Freedman, Vol 1. 2008, p. 215).



Energia Cinética: a energia cinética K é a energia associada ao *estado de movimento* de um objeto. Quanto mais depressa o objeto se move, maior é a energia cinética. Quando um objeto está em repouso a energia cinética é nula. Para um objeto de massa m cuja a velocidade v é muito menor que a velocidade da luz, $K= \frac{1}{2} m \cdot v^2$. (Halliday; Resnick, Vol 1. 2012, p. 146).

Um corpo possui energia cinética quando está em movimento (possui velocidade).



Figura 5- Crianças se movimentando ao brincar com uma “pipa”²⁹.

A energia cinética **K** está associada ao estado de **MOVIMENTO** de um objeto. Tipo de energia que um corpo possui por estar efetivamente em **MOVIMENTO**.

²⁹ Fonte: http://www2.uol.com.br/vivermente/noticias/criancas_em_movimento.html, acesso em 11/06/2018.

$$K = \frac{mv^2}{2}$$

Onde:

K= energia cinética.

m = massa do corpo em movimento

v = velocidade do corpo

Quem tem mais energia?

1. Um fusca a 40 km/h ou um fusca a 60 km/h?



Figura 6- Um “fusca” se movimentando³⁰.

2. Um fusca a 60 km/h ou um caminhão a 60 km/h?



Figura 7: Um caminhão se movimentando em uma rodovia³¹.

Energia Potencial: na definição de Halliday e Resnick: “É qualquer energia que pode ser associada á configuração (arranjo) de um sistema de objetos que exercem forças uns sobre os outros”. (Halliday; Resnick, Vol 1. 2012, p. 172).

- Energia potencial gravitacional: energia potencial associada ao peso do corpo e com sua altura acima do solo. (Halliday; Resnick, Vol 1. 2012, p. 214).

$$U_G = m.g.h$$

Onde:

E_{PG} = energia potencial gravitacional;

m = massa do corpo;

g = aceleração da gravidade;

h = altura.

³⁰ Fonte: <https://goo.gl/images/rXaLaH>, acesso em 11/06/2018.

³¹ Fonte: <https://goo.gl/images/bZoCvL>, acesso em 11/06/2018.

A Energia Potencial Gravitacional está associada ao sistema formado pela Terra e o objeto e a força que faz a interação entre os corpos é a Força gravitacional. A configuração do sistema varia conforme distância entre Terra e objeto diminui.



Figura 8: Um skatista olhando para uma pista de skate na eminência de descê-la³².

Quem tem mais energia?

1. Um tijolo a 1 m de altura ou um tijolo a 2 m de altura?



Figura 9: Foto de um tijolo³³.

2. Um tijolo a 1 m de altura ou uma pedra de meia tonelada a 1 m de altura?



Figura 10: Fotografia de uma grande pedra³⁴.

- Energia potencial elástica: descrevemos o processo de armazenamento de energia em um corpo deformável, como uma mola ou uma tira de borracha, em termos de energia potencial elástica. Dizemos que um corpo é elástico quando

³² Fonte: <https://goo.gl/images/6fRwNt>, acesso em 11/06/2018.

³³ Fonte: <https://goo.gl/images/Y4PmFF>, acesso em 11/06/2018.

³⁴ Fonte: <https://goo.gl/images/kxh2eN>, acesso em 11/06/2018.

ele volta a ter a mesma forma e o mesmo tamanho que possuía antes da deformação. (Halliday; Resnick, Vol 1. 2012, p. 222).

$$U_{EL} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$$

Onde:

E_{PEL} = energia potencial elástica;
 k = constante elástica da mola;
 x = deformação sofrida pela mola.

Considerando as três situações, há energia armazenada na mola?

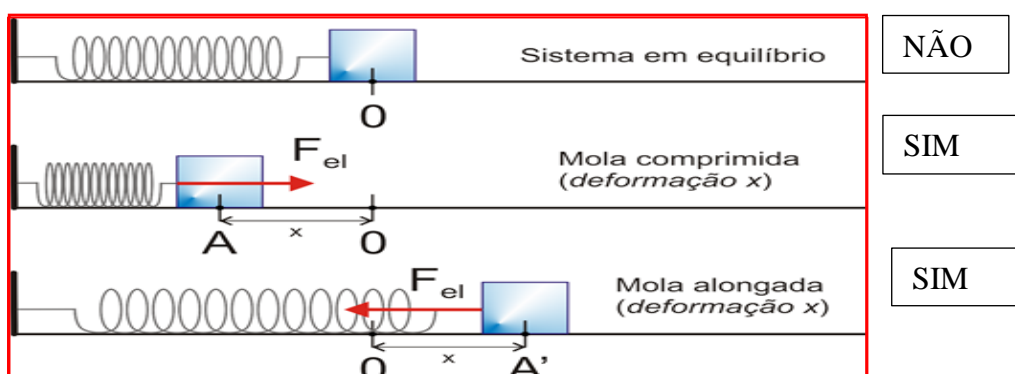


Figura 11- Sistema massa mola³⁵.

Depois de falar de energia cinética e potencial, propor a visualização do vídeo:



Figura 12- Ilustração do vídeo “como funciona uma usina hidrelétrica?”³⁶.

O vídeo explica o funcionamento de uma usina hidrelétrica, os conceitos físicos abordados de energia cinética e potencial estão presentes no vídeo, e contribuem na evidência dos mesmos, muitas vezes difíceis de serem imaginados. Além disso,

³⁵ Fonte: <https://goo.gl/images/ncQJ4y>, acesso em 11/06/2018.

³⁶ Fonte: https://youtu.be/4PTUti_RKc-, acesso em 11/06/2018.

o mesmo levanta o fato de que tais usinas trazem impactos ambientais em sua instalação.

Após o vídeo propor que os estudantes ouçam a música:

Sobradinho³⁷

Biquíni Cavado: álbum Sobradinho

O homem chega e já desfaz a natureza
Tira a gente e põe represa e diz que tudo vai mudar
O São Francisco lá pra cima da Bahia
Diz que dia menos dia vai subir bem devagar
E passo a passo vai cumprindo a profecia
Do beato que dizia que o sertão ia alagar
O sertão vai virar mar, dá no coração
O medo que algum dia o mar também vire sertão
Vai virar mar, dá no coração
O medo que algum dia o mar também vire sertão
=> dução Adeus Remanso, Casanova, Sento-Sé
Adeus pilão arcado, vem o rio te engolir
Debaixo d'água, lá se vai a vida inteira
Por cima da cachoeira o gaiola vai sumir
Vai Ter barragem no salto de sobradinho
E o povo vai se embora com medo de se afogar
=> Refrão Remanso, Casanova, Sento-sé, pilão arcado, sobradinho,
adeus, adeus. (3x)

O homem chega e já desfaz a natureza
Tira a gente e põe represa e diz que tudo vai mudar
O São Francisco lá pra cima da Bahia
Diz que dia menos dia vai subir bem devagar
E passo a passo vai cumprindo a profecia
Do beato que dizia que o sertão ia alagar
O sertão vai virar mar, dá no coração
O medo que algum dia o mar também vire sertão
Vai virar mar, dá no coração
O medo que algum dia o mar também vire sertão
=> dução Adeus Remanso, Casanova, Sento-Sé
Adeus pilão arcado, vem o rio te engolir
Debaixo d'água, lá se vai a vida inteira
Por cima da cachoeira o gaiola vai sumir
Vai Ter barragem no salto de sobradinho
E o povo vai se embora com medo de se afogar
=> Refrão Remanso, Casanova, Sento-sé, pilão arcado, sobradinho,
adeus, adeus. (3x)

³⁷ Fonte: <https://www.letras.mus.br/biquini-cavadao/199940/>, acesso em 15/06/2018.

A partir da música salientar que a produção e obtenção de energia gera impactos sociais, ambientais, econômicos. A ponto de sensibilizar artistas a expressarem tais fatos. Nesse momento propor um trabalho de pesquisa que será finalizado em forma de seminário, devendo abordar os impactos causados pela instalação da usina hidrelétrica de Itaipu e de Sobradinho.

Encaminhamento do trabalho:

O trabalho será proposto de forma que os estudantes se dividam em grupos com a proposta de que os mesmos pesquisem a construção da usina hidrelétrica de Itaipu e de Sobradinho levando-os a responder as seguintes questões norteadoras:

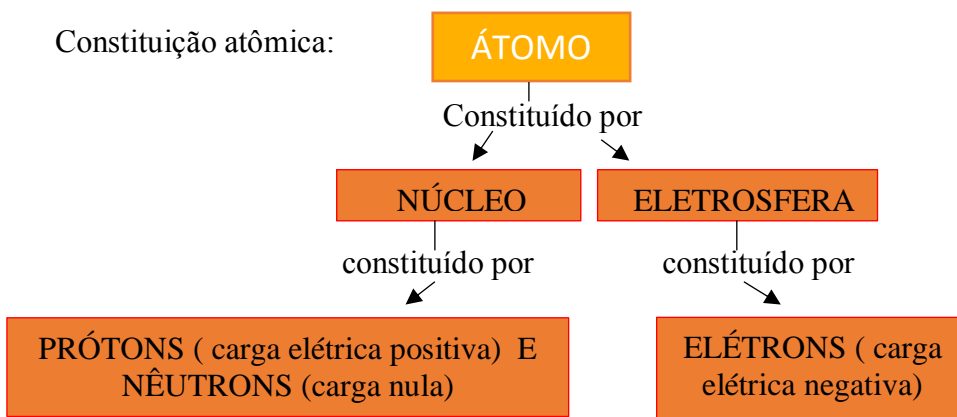
1. Como se dá o funcionamento básico de uma usina hidrelétrica?
2. Em que ano se começou a construção da usina hidrelétrica de Itaipu/Sobradinho?
3. Quais os impactos ambientais causados pela construção da mesma?
4. Quais os impactos sociais e econômicos ocasionados pela construção da usina para a cidade em que foi instalada, bem como na região?
5. Vocês acreditam que de modo geral a construção de uma usina hidrelétrica acarreta mais benefícios ou malefícios à região onde é instalada? E para a sociedade brasileira como um todo?

O trabalho será apresentado em forma de seminário no encontro proposto no módulo V, de modo que os grupos apresentem os resultados de suas pesquisas. Tal prática busca a conscientização dos estudantes com relação ao impacto ambiental, social e econômico causado pela construção de uma usina hidrelétrica, a fim de que os mesmos reflitam criticamente a relevância da utilização desse tipo de fonte de energia.

É interessante propor que os estudantes perguntem às pessoas como seus pais, tios ou avós se os mesmos ouviram falar da construção de tais usinas pois assim pode ser que os estudantes tenham um depoimento do acontecimento por meio de pessoas que o acompanharam por meio de noticiários da época a construção de tais usinas.

Energia Nuclear: iniciar o assunto caracterizando esse tipo de energia e abordando a constituição atômica. “Energia proveniente em processos de transformações nos **núcleos atômicos**”.

Constituição atômica:



Após essa discussão abordar o princípio da interação elétrica entre corpos carregados eletricamente:

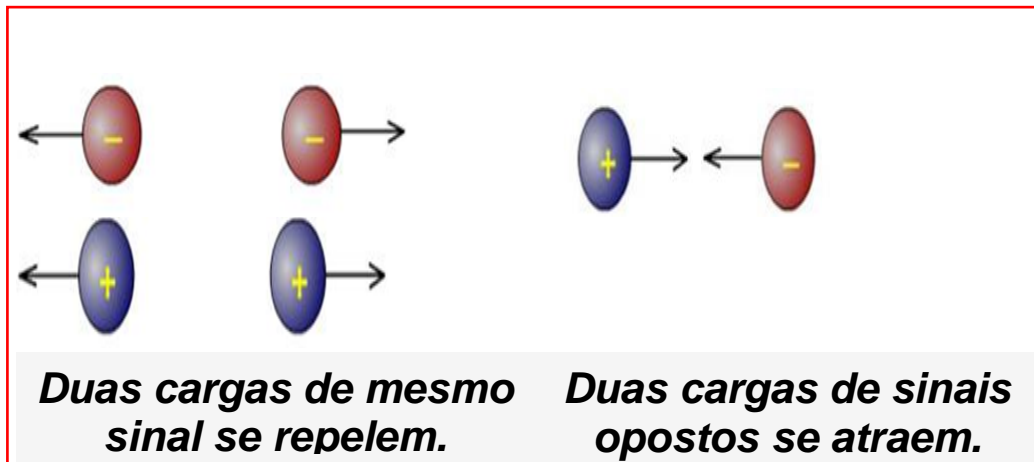


Figura 13- Corpos carregados eletricamente³⁸.

Diante de tal princípio lançar a pergunta: Se cargas de mesmo sinal se repelem Como então os prótons se mantêm “juntos” no núcleo dos átomos?

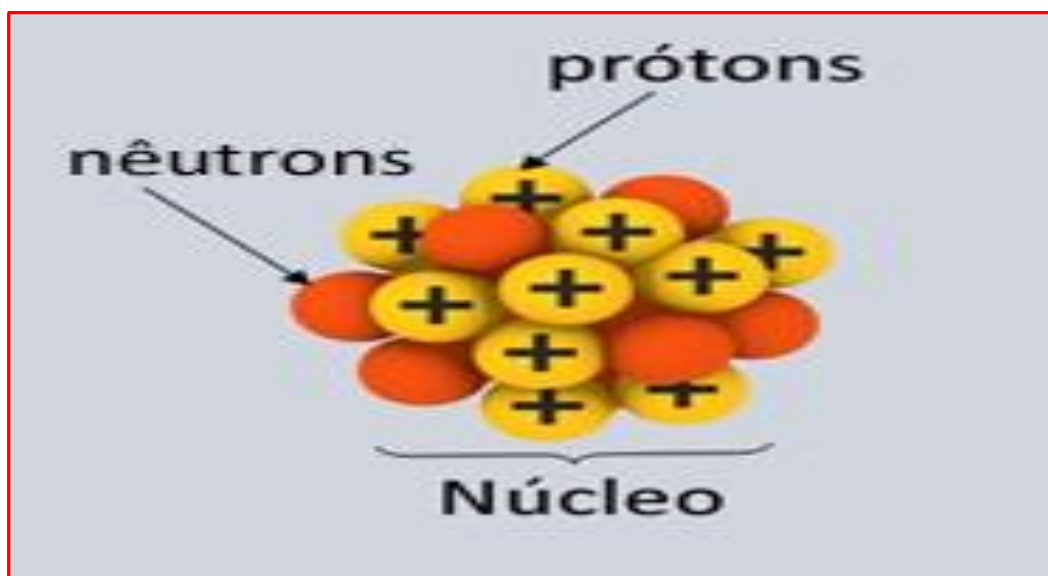


Figura 14: Representação de um núcleo atômico³⁹.

E assim abordar que a força de repulsão é devida a força eletrostática que quando atua principalmente em curtas distâncias, é bem forte. Mas há, no entanto, um outro tipo de força ainda mais forte: a **força nuclear (força forte)** responsável por manter a estabilidade nuclear atômica.

³⁸ Fonte: <https://goo.gl/images/RTw9fs>, acesso em 15/06/2018.

³⁹ <https://goo.gl/images/rB9f8h>, acesso em 15/06/2018.

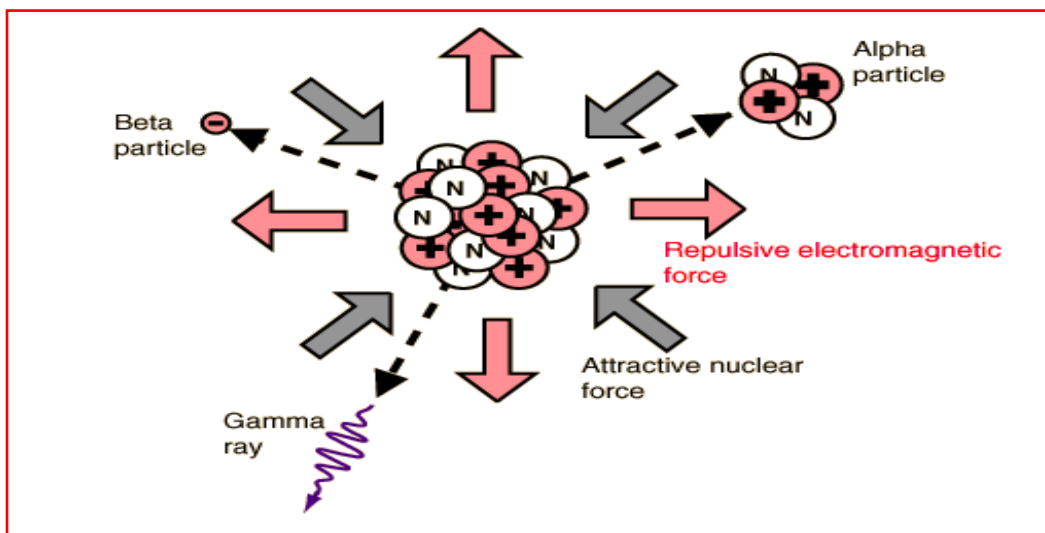


Figura 15: Representação da ação da força eletrostática e da força nuclear em um núcleo atômico⁴⁰.

Em seguida trabalhar com o vídeo “Como funciona a energia nuclear em 2 minutos”



Figura 16- Ilustração do vídeo “Energia nuclear em dois minutos”⁴¹.

O vídeo explica de maneira lúdica, por meio de uma linguagem simples a obtenção de energia nuclear e ainda aborda o funcionamento de uma usina nuclear.

Energia nuclear é a energia liberada numa reação nuclear, ou seja, em processos de transformação de núcleos atômicos. Alguns isótopos de certos elementos apresentam a capacidade de se transformar em outros isótopos ou elementos através de reações nucleares, emitindo energia durante esse processo. Essa reação nuclear pode ocorrer de dois modos:

⁴⁰ Fonte: <http://learningmaterialsnew.blogspot.com/2017/>, acesso em 15/06/2018.

⁴¹ Fonte: <https://youtu.be/WrSC36HKcmA>, acesso em 15/06/2018.

FISSÃO (divisão) ocorre quando há subdivisão do núcleo atômico em duas ou mais partículas. Processo usado em **usinas nucleares** que utilizam elementos radioativos para este processo, como o urânio 235.

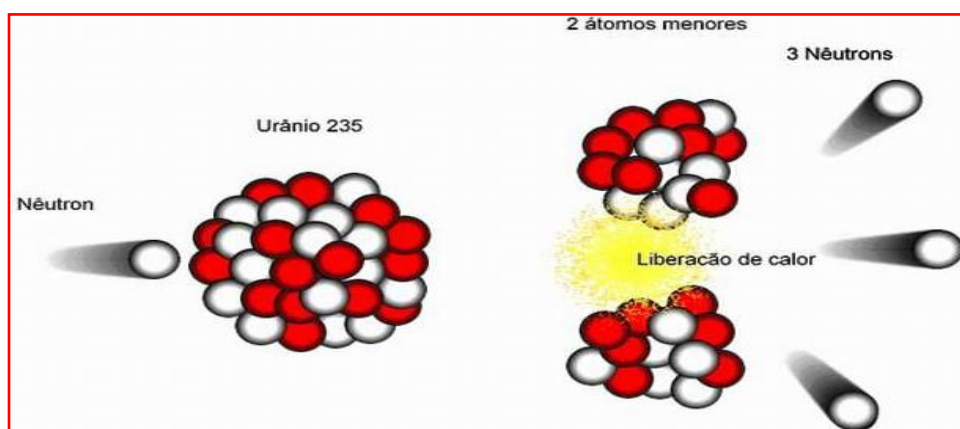


Figura 17: Representação do processo de fissão nuclear do urânio 235⁴².

Fusão é a união de núcleos, dando origem a novos elementos químicos, resultando na liberação de energia.

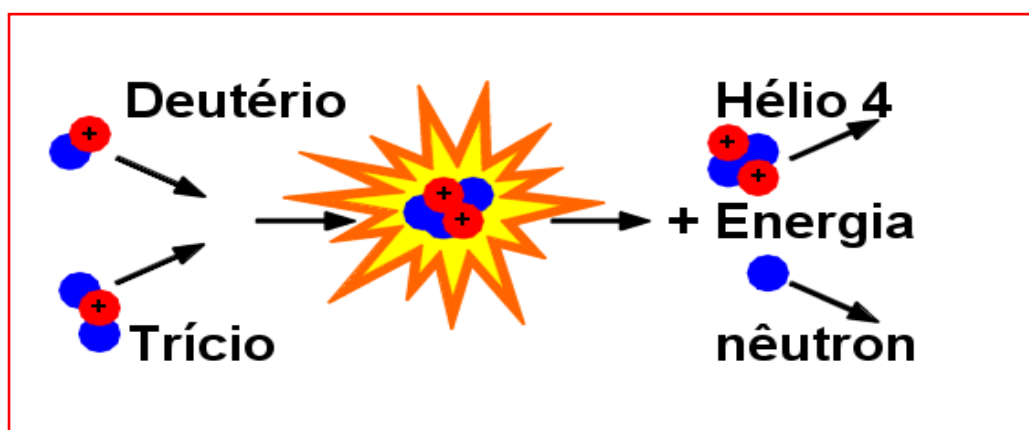


Figura 18: Representação de uma fusão nuclear⁴³.

A energia de uma fusão nuclear é **dois milhões de vezes maior** que a energia liberada pela fissão nuclear. É utilizada em **bombas de hidrogênio**. Este tipo de energia ainda não conseguiu ser empregada para geração de energia (usinas). Há a necessidade de se trabalhar em altas temperaturas, como o sol, e não se consegue fazer isto, ainda, de modo controlado.

A tecnologia nuclear tem como uma das principais finalidades gerar energia elétrica.

Aproveitando-se do calor emitido na reação, para aquecer a água até se tornar vapor, assim movimentando um turbo-gerador. A reação nuclear pode acontecer controladamente em um reator de usina nuclear ou descontroladamente em uma bomba atômica (causando uma reação chamada reação em cadeia).

⁴² Fonte: <https://goo.gl/images/yDxBzu>, acesso em 15/06/2018.

⁴³ Fonte: <https://goo.gl/images/5dBrnM>, acesso em 15/06/2018.

Segundo a WNA (Associação Nuclear Mundial, da sigla em Inglês), hoje 14% da energia elétrica no mundo é gerada através de fonte nuclear e este percentual tende a crescer com a construção de novas usinas, principalmente nos países em desenvolvimento (China, Índia, etc.). Os Estados Unidos, que possuem o maior parque nuclear do planeta, com 104 usinas em operação, estão ampliando a capacidade de geração e aumentando a vida útil de várias de suas centrais. França, com 58 reatores, e Japão, com 50, também são grandes produtores de energia nuclear, seguidos por Rússia (33) e Coréia do Sul (21).

Vantagens da utilização desse tipo de energia:

- Não libera gases estufa.
 - Exigência de pequena área para construção da usina.
 - Grande disponibilidade do combustível.
 - Pequeno risco no transporte do combustível.
 - Pequena quantidade de resíduos.
 - Independência de fatores climáticos (ventos; chuvas).
 - É uma fonte mais concentrada na geração de energia, um pequeno pedaço de urânio pode abastecer uma cidade inteira, fazendo assim com que não sejam necessários grandes investimentos no recurso.
 - A geração de eletricidade através da energia nuclear pode reduzir a quantidade de energia gerada a partir de combustíveis fósseis (carvão e petróleo).
 - A produção de eletricidade é contínua. Uma usina de energia nuclear consegue gerar eletricidade para quase 90% das horas do ano. Isso reduz a volatilidade dos preços em relação a outros combustíveis como o petróleo.
- Fonte: <http://energiainteligenteufjf.com/como-funciona/como-funciona-energia-nuclear/>, acesso em 15/06/2018.

Mas por que a utilização desse tipo de energia não se popularizou? Para responder a essa propor a visualização do vídeo Fantástico 2001 - Visita a Chernobyl:



Figura 19: Ilustração do vídeo “Visita a Chernobyl”⁴⁴.

⁴⁴ Fonte: <https://youtu.be/BygxeNiXsOY->, acesso em 15/06/2018.

O vídeo expõe o acidente ocorrido na usina nuclear de Chernobyl. A partir do vídeo é interessante promover a discussão sobre o fato desse tipo de obtenção de energia não ter se popularizado.

É interessante relembrar o acidente ocorrido no Brasil com o Césio-137 na cidade de Goiânia.

Desvantagens da utilização desse tipo de energia:

- O lixo nuclear radioativo deve ser armazenado em locais seguros e isolados.
 - Mais cara, quando comparada a outras formas;
 - Risco de acidentes nucleares.
 - Problemas ambientais, devido ao aquecimento de ecossistemas aquáticos pela água de resfriamento dos reatores.
 - O plutônio 239 leva 24.000 anos para ter sua radioatividade reduzida à metade, e cerca de 50.000 anos para tornar-se inócuo.
 - Gerar dependência externa. Pouco países têm minas de urânio e nem todos os países têm tecnologia nuclear, então eles têm que contratar tanto no exterior.
- Fonte: <http://energiainteligenteufjf.com/como-funciona/como-funciona-energia-nuclear/>, acesso em 15/06/2018.

➤ ENCONTRO III

• **Energia térmica, energia sonora, energia luminosa, energia química e energia elétrica**

Energia Térmica: propor aos estudantes a leitura da matéria disponível em <https://www.pensamentoverde.com.br/economia-verde/vantagens-desvantagens-energia-termica/>, acesso em 15/06/2018.

As vantagens e desvantagens da energia térmica



Figura 20: Sistema de captação de energia térmica⁴⁵.

⁴⁵ <http://www.portalsuldabahia.com.br/index.php/agencia-preve-que-brasil-use-mais-energia-termica/>, acesso em 15/06/2018.

Vários países utilizam as usinas termelétricas para obter energia. O processo consiste na queima de carvão, combustíveis fósseis, gás natural ou bagaço da cana de açúcar (biomassa), que se transforma em energia elétrica.

Este tipo de produção detêm vários prós e contras: de um lado facilita a implantação em diversos lugares – o que não acontece no caso das hidrelétricas, que necessitam dos rios, às vezes até modificando o seu curso natural –, mas em contrapartida tem o alto preço dos combustíveis, o impacto ambiental e a questão de que boa parte da matéria-prima não é renovável.

Conheça algumas vantagens e desvantagens sobre a energia térmica:

Vantagens

A principal vantagem é que as usinas térmicas podem ser construídas com maior rapidez e próximas às regiões de consumo, resultando assim economia no custo das linhas de transmissão. Outro ponto positivo é o uso do gás natural como alternativa menos poluente que os combustíveis derivados do petróleo e o carvão. Além disso, várias matérias-primas podem produzir esse tipo de energia, como: bagaço da cana de açúcar, casca de cereais, lenha, entre outros. Além de ser uma alternativa para países que não possuem outros tipos de fontes de energia.

Desvantagens

Sem dúvida, o maior ponto negativo é a queima de derivados de petróleo (recursos não renováveis), que resulta na poluição do ar. Tanto o carvão mineral, como o bagaço de cana produz gás carbônico, fuligem e contribui para a geração do efeito estufa.

Outros impactos ambientais que podem ser observados é o aquecimento da água dos rios – uma vez que ela é utilizada em forma de vapor para acionar a turbina e gerar energia, devendo ser resfriada adequadamente quando devolvida – e, às vezes, a necessidade de construção de estradas para levar o combustível até a usina. Também é elevado o gasto com a compra de combustíveis fósseis e, conseqüentemente, o preço final da energia térmica.



Figura 21: Sistema de captação de energia solar⁴⁶.

Energia no Brasil

⁴⁶ <https://pensamentoverde.com.br/wp-content/uploads/2013/11/img154.jpg>, acesso em 15/06/2018.

No Brasil, a maior parte da energia provém das usinas hidroelétricas, que equivalem a 75%. O país possui cerca de 50 termoelétricas distribuídas por vários estados. Seu uso é complementar, representa em torno de 10%, e está ligado a um plano estratégico, para os períodos em que haja baixos níveis pluviométricos. Uma vez que se falta chuva, tanto os rios como os reservatórios das usinas hidroelétricas ficam com a capacidade de produção reduzida para abastecer o país.

- Fonte: <https://www.pensamentoverde.com.br/economia-verde/vantagens-desvantagens-energia-termica/>, acesso em 15/06/2018.

A forma de disponibilizar a matéria aos estudantes fica a critério do professor de acordo com os tipos de recursos que lhe for favorável, podendo utilizar a impressão da mesma, ou por meio da projeção com a utilização do data-show, entre outros.

A partir da leitura promover a discussão do texto usando como roteiro os seguintes questionamentos:

1. Qual a principal fonte de obtenção desse tipo de energia?
2. As vantagens compensam as desvantagens?
3. Se conhecem algum acontecimento histórico relacionado a este tipo de obtenção de energia?

Se nenhum estudante apontar a revolução industrial, acredito que é muito relevante que o professor aborde tal tema e que dialogue com os estudantes a importância histórica desse

Energia Sonora: as ondas sonoras são capazes de transportar energia sem transportar matéria. Essa energia sonora é transmitida pelo ar, graças ao movimento molecular entre dois ou mais objetos. Por ser uma onda mecânica, não pode se propagar no vácuo.



Figura 22: Ilustrações de como a onda sonora se propaga⁴⁷.

O som é produzido quando dois objetos estão em direções opostas ou na mesma direção, com velocidades diferentes. As ondas são complexas, produzidas em diversas frequências de vibrações. Ao entrar em nossos ouvidos como ondas

⁴⁷Fonte: <http://meioambiente.culturamix.com/blog/wp-content/gallery/energia-sonora-4/Energia-Sonora-11.jpg>, acesso em 15/06/2018.

sonoras, essa energia se transforma em sinais elétricos que seguem pelos nervos até o cérebro, o que nos faz perceber o som.

Geração de energia elétrica por meio de ruídos

As ondas sonoras podem ser transformadas em energia elétrica por meio de indução magnética. A energia contida nos sons e ruídos produzidos nos grandes centros urbanos, por exemplo, pode ser aproveitada como uma fonte limpa e renovável de energia elétrica sustentável, beneficiando a sociedade e o meio ambiente.

Esse modelo alternativo de geração de energia já é conhecido no mundo da ciência e estudado pelo físico britânico Michael Faraday. No entanto, as pesquisas relacionadas à produção em larga escala ainda são pequenas.

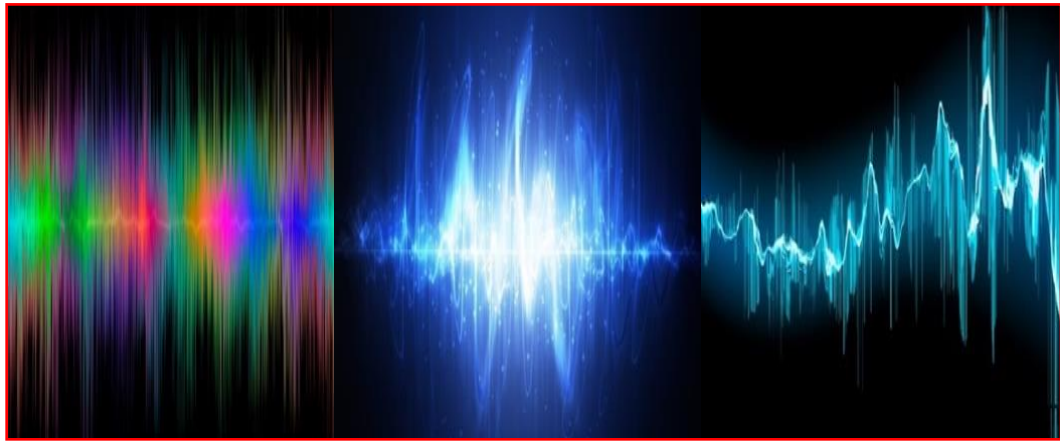


Figura 23: Ilustração de ondas sonoras⁴⁸.

Na França, um grupo de designers desenvolveu um projeto batizado de “Soundscaper”, baseado neste conceito. A partir da construção de torres em locais em que a intensidade dos ruídos urbanos é maior, pretendem transformar as vibrações da poluição sonora em energia cinética útil. De acordo com os estudos, uma torre dessas poderia produzir até 150MW/h, representando 10% do consumo da iluminação urbana de Los Angeles.

Além dos benefícios ao meio ambiente, a energia elétrica produzida a partir de ondas sonoras é uma alternativa mais barata. Mesmo que alimentando apenas equipamentos de pequeno porte, no somatório será capaz de economizar muita energia gerada pelos meios convencionais.

- Fonte: <https://www.fragmaq.com.br/blog/ja-ouviu-falar-energia-sonora-saiba-geracao-energia-eletrica-meio-ruídos/>, acesso em 15/06/2018.

Energia Luminosa: segundo a física, tudo o que vemos é formado por matéria e energia. Há diversas formas de energia, tais como nuclear, térmica, elétrica e

⁴⁸Fonte: <http://meioambiente.culturamix.com/blog/wp-content/gallery/energia-sonora-2/Energia-Sonora-5.jpg>, acesso em 15/06/2018.

cinética. A energia luminosa, também chamada de solar, é uma das que possuem o conceito mais abstrato.

A energia luminosa é transmitida por radiação, por vários comprimentos de ondas diferentes. O que determina o tipo ou a quantidade de energia que um raio luminoso possui é a frequência da cor, que pode ir do vermelho ao violeta. Quanto mais próximas ao violeta, maior a energia, e quanto mais próximas do vermelho, menor ela é.

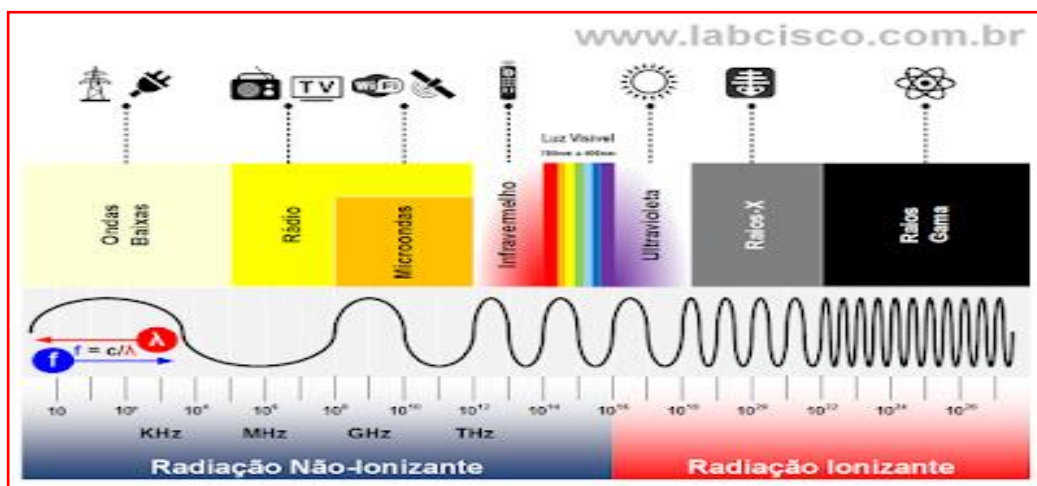


Figura 24: Representação do espectro eletromagnético⁴⁹.

Existe na física uma constante relacionada à energia luminosa denominada **Constante de Planck (h)**. É a constante usada para indicar a energia, uma vez conhecida a frequência das radiações eletromagnéticas.

Trata-se de uma das constantes mais importantes da Física Quântica. Tem esse nome em virtude de Max Planck, físico que se dedicou ao estudo da teoria quântica.

O valor da constante de Planck é $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$. Em ev (elétron-volt), seu valor corresponde a $h = 4,13566743(35) \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$

A constante de Planck é importante para determinar a energia de um fóton, o que é obtido mediante a seguinte equação:

$$E = h \cdot f \text{ onde,}$$

E: energia

h: constante de Planck

f: frequência das radiações eletromagnéticas

➤ Fonte: <https://www.todamateria.com.br/constante-de-planck/>, acesso em 15/06/2018

▪ **Um exemplo de aplicação da utilização de energia luminosa são as células fotovoltaicas:**

⁴⁹ Fonte: <http://labcisco.blogspot.com/2013/03/o-espectro-eletromagnetico-na-natureza.html>, acesso em 15/06/2018.

O QUE É CÉLULA FOTOVOLTAICA?

Uma célula solar, ou célula fotovoltaica, é um dispositivo elétrico que converte a energia da luz do Sol diretamente em energia elétrica através do efeito fotovoltaico.

São usadas tradicionalmente 36, 60 ou 72 células fotovoltaicas interligadas em série para montar um painel fotovoltaico (Módulos Fotovoltaicos). A energia gerada pelos painéis fotovoltaicos é chamada de energia solar fotovoltaica.



Figura 25- Homens instalando células fotovoltaicas⁵⁰.

A HISTÓRIA DA CÉLULA FOTOVOLTAICA

O efeito fotovoltaico foi demonstrado pela primeira vez em 1839 pelo físico francês Edmond Becquerel. Aos 19 anos, ele construiu a primeira célula fotovoltaica do mundo no laboratório de seu pai.

Em 1883 Charles Fritts construiu a primeira célula fotovoltaica em estado sólido. Ele revestiu o semicondutor selênio com uma fina camada de ouro para formar as junções. A célula fotovoltaica de Charles tinha apenas 1% de eficiência.

Em 1905 Albert Einstein propôs uma nova teoria quântica da luz e explicou o efeito fotoelétrico em uma de suas teses, pela qual recebeu o Prêmio Nobel de Física em 1921.

A primeira célula fotovoltaica comercial foi lançada em 25 de Abril 1954 pelo Laboratório Bell.

O PREÇO DA CÉLULA FOTOVOLTAICA

Devido ao aumento constante da capacidade produtiva mundial de células fotovoltaicas, incentivos governamentais e aumento na demanda, as células fotovoltaicas tiveram uma redução de preço gigante nas últimas 4 décadas. O fato de a energia elétrica ter ficado cara devido a diversos fatores, também contribuiu

⁵⁰ Fonte: <https://exame.abril.com.br/economia/energia-solar-avanca-e-comeca-a-atrair-familias-e-empresas/>, acesso em 15/06/2018.

muito para o aumento do uso das células fotovoltaicas. O Gráfico abaixo mostra o declínio do preço da célula fotovoltaica.

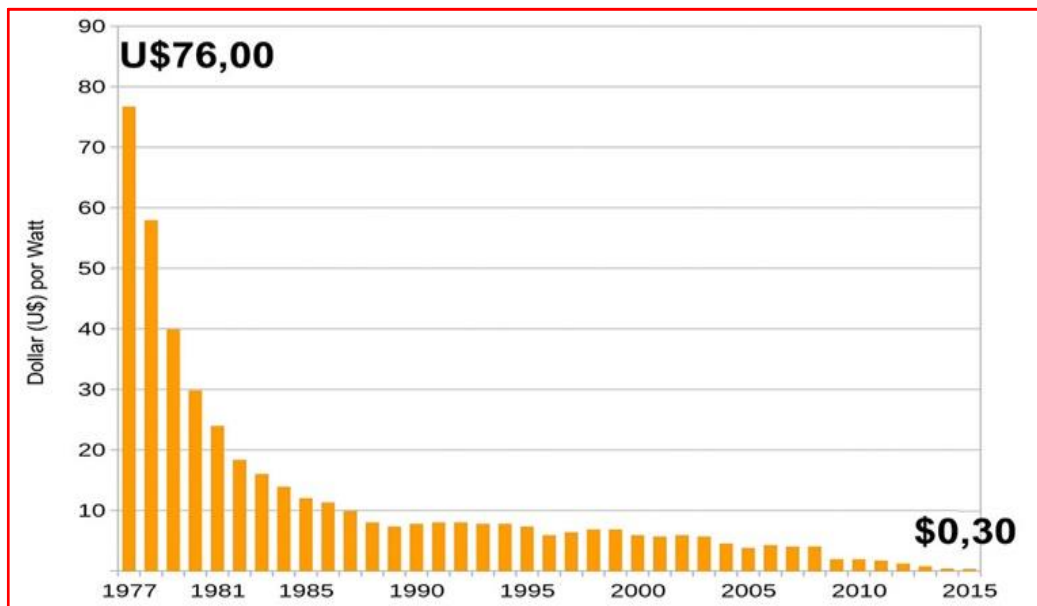


Figura 26: Gráfico que relaciona o dólar por Watt com a passagem dos anos⁵¹.

A EFICIÊNCIA DA CÉLULA FOTOVOLTAICA

“Eficiência é basicamente quanta energia elétrica a célula fotovoltaica é capaz de produzir por 1m² durante 1 hora de funcionamento em condições de laboratório (STC = 25°C – 1000W/m² - 1.5AM)” Ex: uma célula fotovoltaica de 18% de eficiência consegue produzir em condições de laboratório 180Watts por 1m² em 1 hora. Uma de 15% consegue produzir 150Watts e daí por diante.

IMPACTO AMBIENTAL DA CÉLULA FOTOVOLTAICA

Para se produzir uma célula fotovoltaica é necessária a utilização de diversos gases e químicos. Hoje o controle de produção das células é extremamente alto e elas são produzidas em um ambiente controlado e todos os resíduos são tratados. Desta forma, o impacto ambiental das células é praticamente nenhum.

COMO FUNCIONA UMA CÉLULA FOTOVOLTAICA

A célula fotovoltaica reage com a incidência dos raios do Sol e libera elétrons que, então, são transferidos para um circuito dentro de um painel solar, gerando assim energia elétrica.

Relembrar a equação:
$$E = h \cdot f$$

⁵¹ Fonte: <https://www.portalsolar.com.br/celula-fotovoltaica.html>, acesso em 15/06/2018.

DA CÉLULA FOTOVOLTAICA AO SISTEMA FOTOVOLTAICO

Para você gerar energia elétrica suficiente para alimentar a sua casa ou empresa toda é necessário combinar estes painéis em um arranjo fotovoltaico e instalar os outros componentes do sistema fotovoltaico.



Figura 27: Esquema de como ocorre o funcionamento do painel solar⁵².

O sistema de energia solar fotovoltaica (ou gerador de energia solar) funciona da seguinte forma:

1. O Painel Solar Fotovoltaico produz energia elétrica em corrente contínua.
2. O inversor fotovoltaico transforma esta energia em corrente alternada pronta para ser usada na sua casa ou empresa.
3. A energia elétrica produzida pelas células fotovoltaicas nos painéis e transformada pelo inversor é conduzida ao seu quadro de luz (quadro de distribuição).
4. Tudo o que estiver conectado na tomada irá automaticamente usar a energia gerada com a luz do Sol.
5. Se você produzir menos energia do que está consumindo então o que lhe falta é fornecido automaticamente pela rede pública. Caso você produza mais energia do que está utilizando esta energia excedente é jogada na rede pública e um novo relógio de luz (relógio de luz bidirecional) irá contabilizar esta energia que ficará como um saldo positivo. Este saldo será automaticamente deduzido quando você precisar usar a energia da rede novamente. Ou seja, desta forma você pode fazer a troca com a rede elétrica e reduzir em 90% a sua conta de luz.

➤ Fonte: <https://www.portalsolar.com.br/celula-fotovoltaica.html>, acesso em 15/06/2018.

Energia Química: a energia química age com as rupturas e com as ligações que existem entre partículas químicas presentes na composição de tudo que vemos em nosso mundo. Ela está presente em cada momento de nossas vidas, armazenada em objetos, seres vivos e outros. Quando se manifesta, acontece por interferência de forças que acabam sendo maiores do que as que sustentam essas ligações.

⁵² Fonte: <https://www.portalsolar.com.br/celula-fotovoltaica.html>, acesso em 15/06/2018.

Sendo assim, podemos ver e usar essa energia, praticamente, todos os dias. Ela está presente:



Figura 28: Fotografia de uma alimentação do tipo : fast food⁵³.



Figura 29: Pilhas alcalinas⁵⁴.



Figura 30- Pedaco de madeira sendo queimado⁵⁵.

Um dos casos mais importantes de energia química é que ocorre na fotossíntese.

Como sabemos, o processo da fotossíntese é o meio da maioria dos vegetais se alimentar. Além disso, esse processo nos fornece o oxigênio necessário para nossa respiração, além de absorver o gás carbônico que soltamos ao respirar. Essa

⁵³ Fonte: <https://guiafranquiasdesucesso.com/as-franquias-mais-baratas-de-comida/>, acesso em 15/06/2018.

⁵⁴ Fonte: https://www.todoparatuhotel.com/pt/pilhas_alcalinas_duracell_procell_aaa.html, acesso em 15/06/2018.

⁵⁵ Fonte: <https://goo.gl/images/uazXMJ>, acesso em 15/06/2018.

sucessão de fenômenos acontece por conta da energia química. A planta absorve a luz solar, que em contato com algumas partes da planta provoca reações químicas, liberando energia. Essa energia é absorvida pela planta e serve de alimento para ela.

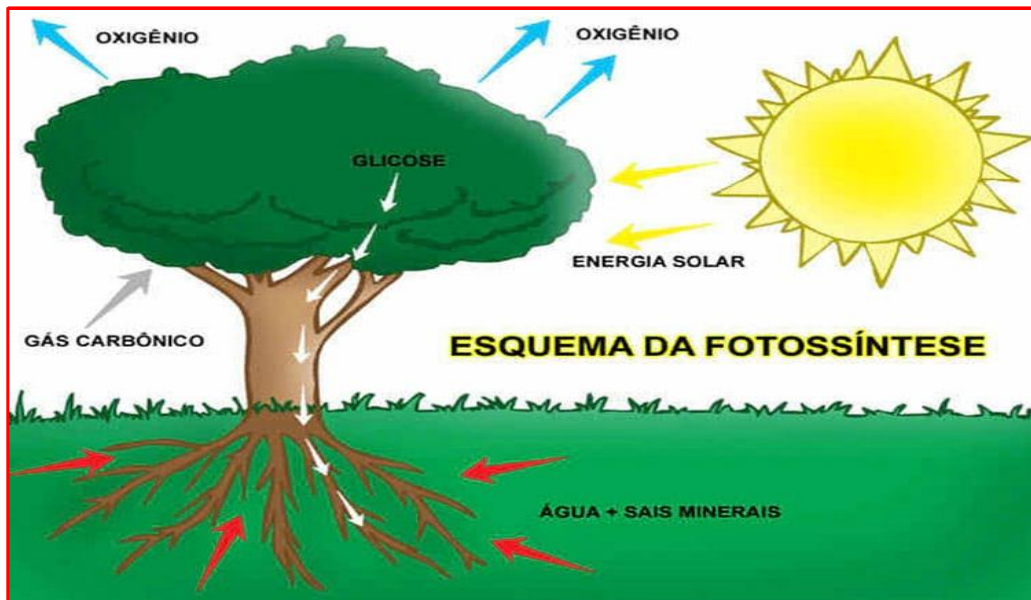


Figura 31: Esquema do processo de fotossíntese⁵⁶.

Assim como as plantas, os humanos também aproveitam da capacidade da energia química para se alimentar. A nossa alimentação está intimamente ligada a esse processo. O que comemos vai parar em nosso estômago. Lá, o alimento, que já sofreu ação da acidez da saliva, enquanto mastigamos o alimento, passa por outro processo químico. O suco gástrico é um líquido bastante ácido, que serve pra dissolver os alimentos que comemos. A partir desse processo, as ligações químicas que compõem o alimento são quebradas pelo suco gástrico, liberando energia em formas variadas, mas, basicamente, em forma de proteínas e açúcares, que servem de “combustível” para nosso corpo. Há, ainda, uma parte dessa energia liberada em forma de calor.



Figura 32: Ilustrações de pessoas se alimentando⁵⁷.

Tratando de combustível, a energia química também se manifesta em combustão de objetos e de produtos inflamáveis. Como sabemos, os veículos automotivos, em sua maioria, são movidos por álcool ou gasolina. Os dois são chamados de

⁵⁶ Fonte: <https://goo.gl/images/e2jwF>, acesso em 15/06/2018.

⁵⁷ Fontes: <https://goo.gl/images/rMm4JK>, acesso em 15/06/2018.

combustíveis justamente por terem a capacidade de provocar uma combustão quando há o estímulo de uma força externa que, nesse caso, é o calor. A energia química novamente está presente nesse caso, sendo o calor a forma de energia liberada e quando ocorre esse processo químico, ele consegue quebrar as ligações desses combustíveis. Desse processo podem resultar a força dos carros, o calor de fogueiras e outros.



Figura 33: Um carro liberando fumaça pelo escapamento e sendo abastecido⁵⁸.

O que é biomassa?

Do panorama da geração de energia, o termo biomassa abrange os derivados recentes de organismos vivos empregados como combustíveis ou para a sua produção. Do ponto de vista da ecologia, biomassa é a quantia total de matéria viva presente num ecossistema ou numa população animal ou vegetal. Os dois conceitos estão, portanto, interligados, embora sejam desiguais.

Na definição de biomassa para a geração de energia não se contabiliza os tradicionais combustíveis fósseis, apesar destes também serem derivados da vida vegetal (carvão mineral) ou animal (petróleo e gás natural), mas são resultado de várias transformações que requerem milhões de anos para acontecerem. A biomassa conta com recursos naturais renováveis, contrariamente aos combustíveis fósseis.

A biomassa é utilizada na produção de energia a partir de processos como a combustão de material orgânico que se encontra presente num ecossistema, porém nem toda a produção primária passa a incrementar a biomassa vegetal do ecossistema. Parte dessa energia acumulada é empregada pelo ecossistema para sua própria manutenção.

Quando utilizados como biomassa, estes dejetos transformam-se em combustível para produzir eletricidade de forma acessível. É, além disso, uma maneira bastante limpa de produção energética, considerando que todo este material teria algum tipo de impacto ao apodrecer.

História:

⁵⁸ Fontes: <https://goo.gl/images/FbR9Hz>, <https://goo.gl/images/3EYpS8>, acesso em 15/06/2018.

Apenas há pouco mais de 100 anos a biomassa acabou perdendo sua liderança para a energia do carvão e, posteriormente, com o crescimento contínuo do petróleo (atualmente a principal substância empregada) e do gás natural, sua utilização foi reduzida praticamente às residências em regiões agrícolas, porém a biomassa é uma fonte utilizada bem antes da descoberta do “ouro negro”. Um dos primeiros empregos dela pelo ser humano para adquirir energia teve início com a utilização do fogo como fonte de calor e luz. O domínio desse recurso natural trouxe à humanidade a possibilidade de exploração dos minerais, marcando novo período antropológico.

A madeira do mesmo modo foi, por um longo período de tempo, a principal fonte energética, já os óleos de fontes diversas eram utilizados em menor escala. O grande salto da biomassa deu-se com o advento da lenha na siderurgia, no período da Revolução Industrial.

Nos anos que compreenderam o século XIX, com a revelação da tecnologia a vapor, a biomassa passou a ter papel primordial também para obtenção de energia mecânica com aplicações em setores na indústria e nos transportes. O éter etílico, óleo de mamona e alguns compostos de álcool como a azulina e a motorina, foram produzidos em substituição à gasolina ou ao Diesel com sucesso, da década de 1920 até os primeiros dias da década seguinte; período do colapso decorrente da Primeira Guerra Mundial. A respeito do início da exploração dos combustíveis fósseis, como o carvão mineral e o petróleo, a lenha continuou desempenhando importante papel energético, principalmente nos países tropicais. No Brasil, foi aproveitada em larga escala, atingindo a marca de 40% da produção energética primária.

Durante os colapsos de fornecimento de petróleo que ocorreram durante a década de 1970, essa importância se tornou evidente pela ampla utilização de artigos procedentes da biomassa como álcool, gás de madeira, biogás e óleos vegetais nos motores de combustão interna. Não obstante, os motores de combustão interna foram primeiramente testados com derivados de biomassa, sendo praticamente unânime a declaração de que os combustíveis fósseis só obtiveram primazia por fatores econômicos, como oferta e procura, nunca por questões técnicas de adequação.

Quanto aos impactos ambientais, o uso da biomassa em larga escala também exige certos cuidados que devem ser lembrados, durante as décadas de 1980 e 1990 o desenvolvimento impetuoso da indústria do álcool no Brasil tornou isto evidente. O resultado pode ser destruição da fauna e da flora com extinção de certas espécies, contaminação do solo e mananciais de água por uso de adubos e outros meios de defesa manejados inadequadamente.

Funcionamento da Biomassa:

A biomassa é utilizada na produção de energia a partir de processos como a combustão de material orgânico produzida e acumulada em um ecossistema.

Transformar a Biomassa em Energia:

Existem quatro formas de transformar a biomassa em energia:

1. **Pirólise:** através dessa técnica, a biomassa é exposta a supramaximas temperaturas sem a presença de oxigênio, visando a acelerar a decomposição da mesma. O que sobra da decomposição é uma mistura de gases, líquidos (óleos vegetais) e sólidos (carvão vegetal);
2. **Gasificação:** assim como na pirólise, aqui a biomassa também é aquecida na ausência do oxigênio, originando como produto final um gás inflamável. Esse gás ainda pode ser filtrado, visando à remoção de alguns componentes químicos residuais. A diferença básica em relação à pirólise é o fato de a gasificação exigir menor temperatura e resultar apenas em gás;
3. **Combustão:** aqui a queima da biomassa é realizada a altas temperaturas na presença abundante de oxigênio, produzindo vapor a alta pressão. Esse vapor geralmente é usado em caldeiras ou para mover turbinas. É uma das formas mais comuns hoje em dia e sua eficiência energética situa-se na faixa de 20 a 25%;
4. **Co-combustão:** essa prática propõe a substituição de parte do carvão mineral utilizado em urnas termoelétricas por biomassa. Dessa forma, reduz-se significativamente a emissão de poluentes. A faixa de desempenho da biomassa encontra-se entre 30 e 37%, sendo por isso uma escolha bem atrativa e econômica atualmente.

Materiais que são usados para gerar energia:

- A **lenha** é muito utilizada para produção de energia por biomassa – no Brasil, já representou 40% da produção energética primária. A grande desvantagem é o desmatamento das florestas, porém, vale destacar que existe a possibilidade de utilizarmos a floresta plantada evitando assim a utilização de florestas nativas.
- **Cana-de-açúcar** – no Brasil, diversas usinas de açúcar e destilarias estão produzindo metano a partir da vinhaça. O gás resultante está sendo utilizado como combustível para o funcionamento de motores estacionários das usinas e de seus caminhões. O equipamento onde se processa a queima ou a digestão da biomassa é chamado de biodigestor. Numa destilaria com produção diária de 100.000 litros de álcool e 1.500 m³ de vinhaça, possibilita a obtenção de 24.000 m³ de biogás, equivalente a 247,5 bilhões de calorías. O biogás obtido poderia ser utilizado diretamente nas caldeiras, liberando maior quantidade de bagaço para geração de energia elétrica através de termoelétricas, ou gerar 2.916 kW de potência, suficiente para suprir o consumo doméstico de 25.000 famílias;
- **Serragem** (ou serrim, ou ainda serradura);
- **Papel** já utilizado;
- **Galhos e folhas** decorrentes da poda de árvores em cidades ou casas;
- **Embalagens de papelão** descartadas após a aquisição de diversos eletrodomésticos ou outros produtos;
- **Casca de arroz;**
- **Capim-elefante;**
- **Lodo de ETE:** Especialmente os provenientes do processo de lodos ativados amplamente utilizados na indústria têxtil.

Produtos derivados da biomassa:

Alguns exemplos de produtos derivados da biomassa são:

- **Bio-óleo:** líquido negro obtido por meio do processo de pirólise cujas destinações principais são aquecimento e geração de energia elétrica.
- **Biogás:** metano obtido juntamente com dióxido de carbono por meio da decomposição de materiais como resíduos, alimentos, esgoto e esterco em digestores de biomassa.
- **Biomass to Liquids:** líquido obtido em duas etapas. Primeiro é realizado um processo de gasificação, cujo produto é submetido ao processo de Fischer-Tropsch. Pode ser empregado na composição de lubrificantes e combustíveis líquidos para utilização em motores do ciclo diesel.
- **Etanol celulósico:** etanol obtido alternativamente por dois processos. Em um deles a biomassa, formada basicamente por moléculas de celulose, é submetida ao processo de hidrólise enzimática, utilizando várias enzimas, como a celulase, celobiase e β -glicosidase. O outro processo é composto pela execução sucessiva das três seguintes fases: gasificação, fermentação e destilação.
- **Bioetanol “comum”:** feito no Brasil à base do sumo extraído da cana de açúcar (caldo de cana). Há países que empregam milho (caso dos Estados Unidos) e beterraba (da França) para a sua produção. O sistema à base de cana-de-açúcar empregado no Brasil é mais viável do que o utilizado pelo americano e francês.
- **Biogasolina:** substituta da gasolina, produzida de matéria-prima vegetal (açúcar, celulose, etc.).
- **Biodiesel:** éster produzido com óleos vegetais como do dendê, da mamona, do sorgo e da soja, etc.
- **Óleo vegetal:** Pode ser usado em Motores diesel usando a tecnologia Elsbett.
- **Lenha:** Forma mais antiga de utilização da Biomassa.
- **Carvão vegetal:** Sólido negro obtido pela carbonização pirogenal da lenha ou carbonização hidrotermal.
- **Turfa:** Material orgânico, semi decomposto encontrado em regiões pantanosas.
- **Gás pobre** (gás de síntese): produzido por gasogênios que realizam a combustão controlada e parcial de biomassa.

➤ Fonte: <http://energiainteligenteufjf.com/como-funciona/como-funciona-biomassa/>, acesso em 15/06/2018.

Energia Elétrica: a energia elétrica é de extrema importância no mundo atualmente, afinal, o que seria de nós sem equipamentos eletrônicos como computador, ar-condicionado, televisão, aquecedores, aparelhos de som e vários outros que só existem graças à energia elétrica? Então, agora vamos entender melhor o conceito dessa energia.

Origem da energia elétrica:

A **energia elétrica** foi descoberta por um filósofo grego, Tales de Mileto que, ao esfregar um âmbar a um pedaço de pele de carneiro, notou certa alteração. O

filosofo observou que pedaços de palha e de madeira começaram a ser atraídos pelo âmbar.

Com isso, deu-se o nome de eletricidade, pois âmbar em grego é *élektron*. Consequentemente, no século XVII, os estudos sistemáticos começaram em relação à eletrificação por atrito.

Conceitos de energia elétrica:

A energia elétrica é a propriedade capaz de realizar trabalho. Essa forma, especificamente, pode ser resultado da energia mecânica ou da energia química, por meio de turbinas e geradores que transformam essas formas de energia em energia elétrica. Esse processo acontece em razão da aplicação de uma diferença de potencial entre dois pontos de um condutor, gerando assim uma corrente elétrica entre seus terminais.

A energia elétrica pode ser transformada em outros tipos de energia, como: energia mecânica e a energia térmica. Para ser calculada a energia elétrica, se usa a equação:

$$E_{el} = P \cdot \Delta t$$

Onde: E_{el} é a energia elétrica, P é a potência e Δt é a variação do tempo.

Potência

A potência é a quantidade de energia pelo tempo que cada aparelho e equipamento elétrico disponibiliza ou consome durante seu funcionamento. É medida em Watt, que é representada pela letra W .

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} \quad P = \left[\frac{J}{s} = W \right]$$

Entenda que, quanto maior for a potência, maior será a força. Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 100 Watts ilumina bem mais que uma de 60 Watts que, por sua vez, ilumina mais que uma de 40 Watts.

Variação do tempo:

Na equação vimos a variação do tempo, entretanto, vamos entendê-la melhor. O consumo de energia é igual à potência do aparelho multiplicada pelo tempo de funcionamento e deve ser representado pela fórmula: Consumo = Potência X Tempo.

- Fonte: <https://www.iped.com.br/materias/cotidiano/conceitos-energia-eletrica.html>, acesso em 15/06/2018.

Importância da energia elétrica:

A energia elétrica é de fundamental importância para o desenvolvimento das sociedades atuais. Ela pode ser convertida para gerar luz, força para movimentar motores e fazer funcionar diversos produtos elétricos e eletrônicos que possuímos em casa (computador, geladeira, micro-ondas, chuveiro, etc.).

Como é gerada:

A energia elétrica, produzida através das águas, sol e vento é considerada uma forma de energia limpa, pois apresenta baixos índices de produção de poluentes

em todas as fases de produção, distribuição e consumo. Além disso, é uma fonte renovável, pois nunca irá se esgotar como acontecerá um dia com o petróleo.

Importante: a energia elétrica é extremamente perigosa. Somente profissionais habilitados devem ter acesso a suas fontes de produção, armazenamento e distribuição. Um simples fio de energia elétrica pode provocar um choque e levar uma pessoa a morte.

Fontes de geração de energia elétrica no Brasil (ano de 2016)

- Hidráulica: 68,1%
- Biomassa: 8,2%
- Gás Natural: 9,1
- Derivados do Petróleo: 2,4%
- Nuclear: 2,6%
- Eólica: 5,4%
- Derivados de petróleo: 2,4%
- Carvão e derivados: 4,2%
- Solar: 0,01%

➤ Fonte: Ministério de Minas e Energias - Relatório Final BEN 2017

Curiosidades:

- A maior usina hidrelétrica do Brasil é a Usina de Itaipu, porém ela é binacional, ou seja, do Brasil e do Paraguai.
- Já existem vários modelos de automóveis movidos a energia elétrica. Além de não emitirem poluição, estes carros possuem a vantagem de serem silenciosos. Nestes veículos, a energia elétrica é armazenada em baterias.
- Até chegar ao consumidor final (residências, empresas, escolas e etc.), a energia elétrica percorre o seguinte caminho (nesta sequência): usina hidrelétrica (onde é gerada), subestação elevadora, linhas de transmissão, subestação abaixadora, transformador, distribuição e consumidor final.
- A Aneel (Agência Nacional de Energia Elétrica) é a agência reguladora que fiscaliza e regula a geração, comercialização e transmissão da energia elétrica no Brasil.

➤ Fonte: https://www.suapesquisa.com/o_que_e/energia_eletrica.htm, acesso em 15/06/2018.

No fechamento do módulo se propõe o trabalho com o vídeo constante no endereço eletrônico : < <https://youtu.be/bdgYTLW4ec4>>, acesso 13/06/2018.

O vídeo aborda o conceito de fontes de energia renováveis e não renováveis de maneira dinâmica e simples, tratando o assunto de maneira direta e clara.

MÓDULO III: ENERGIA CINÉTICA E ENERGIA POTENCIAL

➤ ENCONTRO IV

• Energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica

O encontro será iniciado com a utilização do simulador disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/energy-forms-and-changes>, acesso 13/06/2018, a fim de retomar alguns tipos de energia discutidos no tópico anterior.

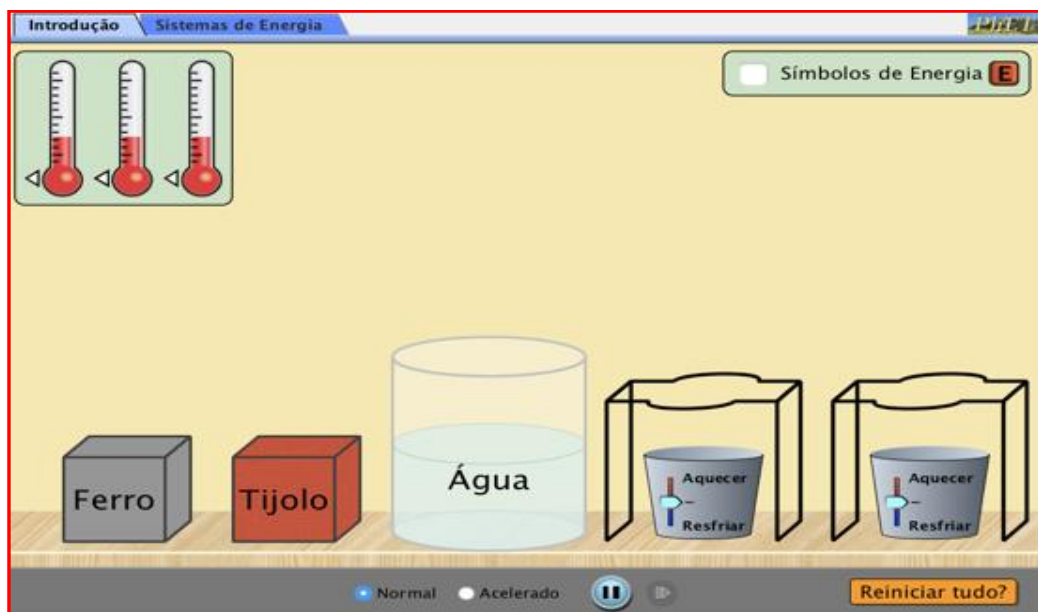


Figura 34: Ilustração da página inicial do simulador⁵⁹.

A utilização do simulador visa promover a retomada da discussão sobre os diversos tipos de energia, verificando isso por algumas fontes de energia e assim promover a análise de algumas transformações entre tais tipos de energia.

Procedimento para utilização do simulador:

A simulação é encontrada no endereço eletrônico constante na página: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-forms-and-changes.

- Entrando no simulador clique em sistemas de energia como mostra a figura 35:

⁵⁹ Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/energy-forms-and-changes, acesso em 18/06/2018.

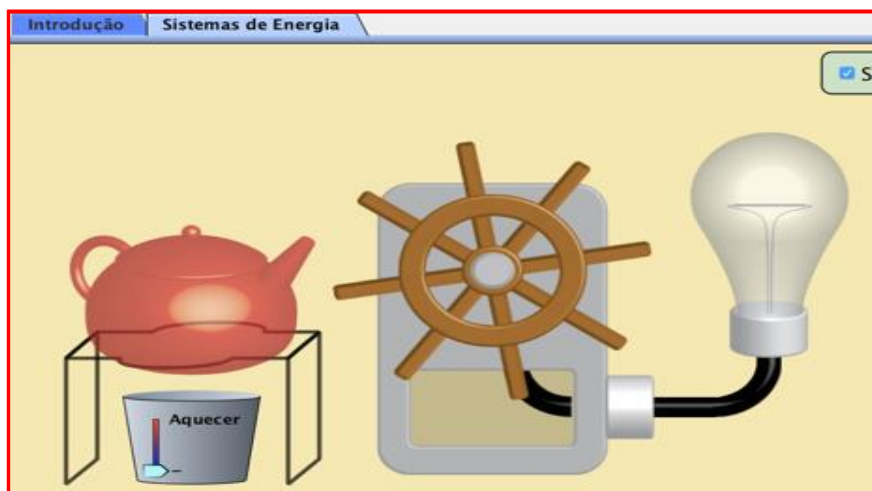


Figura 35- Menu principal dos simulador formas de energia e transformações⁶⁰.

- Você deverá escolher uma fonte de energia entre a torneira, o sol, uma chaleira sendo aquecida ou ainda uma bicicleta, como ilustra a figura 36:

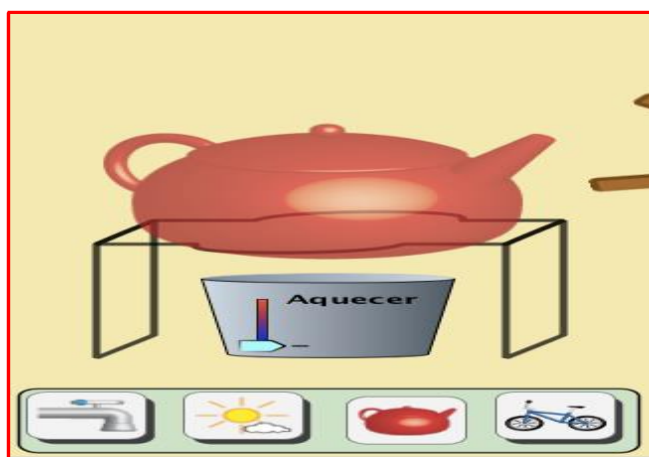


Figura 36- Ilustração destacando as fontes de energia do simulador⁶¹.

- Em seguida seleciona uma forma de transformador de energia entre um rodão ou uma placa solar, como mostra a figura 37:



Figura 37: Ilustração destacando os transformadores de energia⁶².

⁶⁰Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/energy-forms-and-changes, acesso em 18/06/2018.

⁶¹Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/energy-forms-and-changes, acesso em 18/06/2018.

⁶²Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/energy-forms-and-changes, acesso em 18/06/2018.

- Por fim você escolhe ainda um tipo de aparelho que receberá essa energia que foi convertida entre um recipiente com água ou entre dois tipos de lâmpadas, como apresenta a figura 38:



Figura 38: Destaque do tipo de aparelho que está recebendo a energia convertida⁶³.

- Feito isso você deve ir trocando as diversas fontes bem como os transformadores de energia e os aparelhos que utilizaram a energia convertida.

➤ **Algumas questões e atividades serão levantadas a fim de contextualizar a aplicação do simulador:**

1- Identifique os tipos de energia presentes nas seguintes fontes:

FONTES DE ENERGIA	TIPO DE ENERGIA
Torneira	
Sol	
Chaleira	
Bicicleta	

2- Em cada fonte qual o recurso utilizado para potencializar a obtenção de energia?

3- As energias que passaram pelos transformadores foram convertidas em quais formas?

4- Pesquise o que é um transformador de energia.

⁶³ Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/energy-forms-and-changes, acesso 18/06/2018.

A utilização do simulador se dá com o intuito de promover um feedback das aulas anteriores, no meu caso tenho a disposição o data-show, logo irei baixar o simulador no meu computador e projetar a simulação discutindo com os estudantes os tipos de energia que estou utilizando, suas fontes, como são obtidas e por fim em que tipo de energia estão sendo convertidas.

Energia Cinética: existe uma forma de energia que se manifesta na movimentação dos corpos. Essa energia tem um valor relativo pois depende da velocidade com que o corpo se locomove quando comparado a um referencial adotado. Quando um móvel estiver em deslocamento em relação a um referencial, ele possuirá uma forma de energia de movimento que se denomina energia cinética. Por exemplo, dois carros a uma determinada velocidade andando pareados por uma pista retilínea, não terão energia cinética um com relação ao outro, mas adotando como referencial uma placa de sinalização colocada lateralmente em relação a pista, ambos terão energia cinética.

Para um corpo adquirir movimento, é necessário que ele esteja sob a ação de forças que produzam seu deslocamento. Com a realização de trabalho pelas forças, um corpo pode aumentar ou diminuir sua energia cinética, isso ocorre devido à relação entre tais grandezas físicas que demonstraremos a seguir.

Na figura abaixo, uma bola de massa m inicialmente em repouso no ponto X de um plano horizontal retilíneo sem atrito, sofre a ação de uma força F , constante e paralela ao plano de apoio.

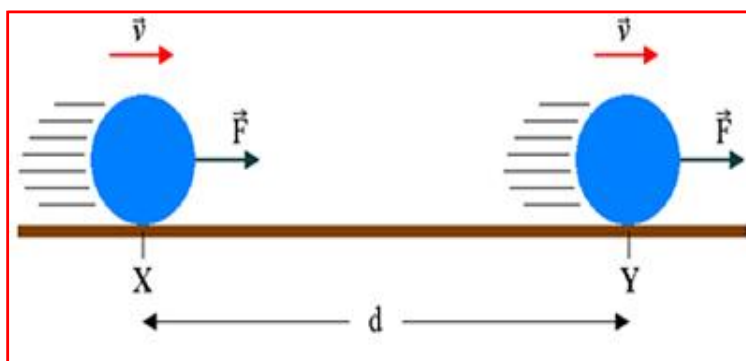


Figura 39: Um corpo se movimento com velocidade v ⁶⁴.

Pela ação de \vec{F} , a bola se desloca de X até Y, realizando um deslocamento \vec{d} . Por estar em movimento dizemos que a bola está energizada, apresentando o que chamamos de **energia cinética (K)**.

Entretanto, de onde vem essa energia? Ocorre que devido ao fato da força \vec{F} realizar trabalho sobre a bola para deslocá-la de X até Y. Esse trabalho é assimilado sob a forma de energia cinética.

Calculemos a energia cinética da bola em Y:

⁶⁴ Fonte: <https://goo.gl/images/4Qo4Ln>, acesso 18/06/2018.

$K = \tau \rightarrow K = F \cdot d$ (I), como \vec{F} é a força resultante, a aplicação da segunda lei de Newton propõe que:

$F = m \cdot a$ (II), desse modo de X a Y a bola descreve um movimento uniformemente variado, em que o módulo do deslocamento (d) pode ser calculado pela equação de Torricelli:

$$v^2 = (v_0)^2 + 2 \cdot a \cdot d \rightarrow d = \frac{v^2 - (v_0)^2}{2 \cdot a}$$

Sendo $v_0 = 0$, pois a bola partiu do estado de repouso, podemos escrever que:

$$d = \frac{v^2}{2 \cdot a} \quad \text{(III), e desse modo substituindo (II) e (III) em (I), obtemos:}$$

$$K = m \cdot a \cdot \frac{v^2}{2 \cdot a} \rightarrow K = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

A energia cinética (K) de uma partícula é proporcional ao quadrado de sua velocidade escalar (v), logo jamais é negativa, sendo sempre positiva ou nula. A energia cinética é ainda uma grandeza física relativa, pois é função da velocidade que depende do referencial adotado. Assim uma única partícula pode ter, ao mesmo tempo, energia cinética nula para um referencial e não nula para outro.

- Referência: Doca R.H; Biscuola G.J.; Bôas N.V, Vol 1. 2017, p. 204.

Exemplo para contextualização:

Porque dirigir em alta velocidade é perigoso?

Você já sabe que a energia não pode ser criada nem destruída: nas transformações que ela intermedeia, há a conversão de uma forma de energia em outra. Uma maneira ruim de se dar conta disso é na colisão de veículos. O que acontece com a energia cinética do veículo quando, em uma colisão, ele para contra um obstáculo? A energia que proporcionava o movimento é absorvida no choque, com o calor gerado na frenagem, a deformação da lataria, a destruição de outros objetos, o impacto dos ocupantes com o interior do veículo, a produção de outras formas de calor e mesmo de som. Mas será que há diferença no efeito causado na colisão de um veículo contra um poste a 36 km/h ou a 108 km/h?

Resolução:

Calculando a energia cinética $K = \frac{mv^2}{2}$ de um veículo de massa genérica m no momento da colisão:

✓ Para $v = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$, $K = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow K = \frac{m10^2}{2} \Rightarrow K_1 = 50 \cdot m$

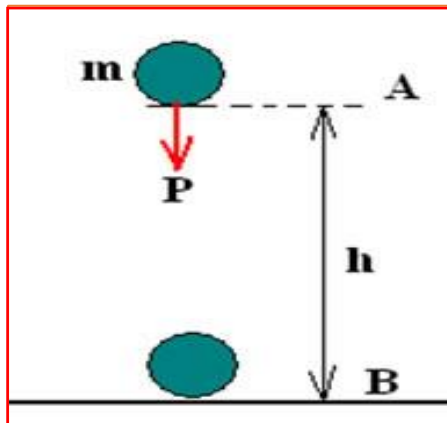
✓ Para $v = 108 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s}$, $K = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow K = \frac{m30^2}{2} \Rightarrow K_2 = 450 \cdot m$

Como você vê, a 108 km/h o efeito da batida será produzido com a liberação de uma energia cinética 9 vezes maior que a 36 km/h, apesar da velocidade ser “apenas” o triplo. Logo acidentes automobilísticos que ocorrem em alta velocidade têm consequências muito mais desastrosas, devido a energias cinéticas maiores, proporcionais ao quadrado da velocidade dos veículos.

Fonte: Yamamoto K; Fuke L.P. Vol 1. 2017, p. 208.

potencial elástica. A manifestação dessa energia depende das características particulares do sistema, sendo computada em relação a um nível de referência.

Energia Potencial Gravitacional: esta energia é função da posição de um corpo em um campo gravitacional e depende da intensidade do peso do corpo no local onde se encontra e da altura do seu centro de massa em relação a um plano horizontal de referência.



Utilizando o plano horizontal como referência, podemos dizer que no ponto A a bola tem uma energia potencial gravitacional não nula, enquanto que no ponto B sua energia potencial é nula.

Figura 40: Representação de um sistema Terra- objeto⁶⁵.

Na situação da figura acima a bola de massa m será solta do ponto A que está a uma altura h em relação ao nível horizontal da posição B. Na posição A podemos dizer que a bola está energizada, apresentando em relação a B, energia potencial gravitacional (U_G). Mas de onde veio essa energia? Veio do trabalho realizado por uma força para erguê-la até a posição A, que a bola assimilou sob a forma de energia potencial gravitacional.

Uma vez em A e abandonada, a bola cai, buscando atingir o nível da posição B. Isso mostra que, em A, a bola está realmente energizada, pois cai quando largada à ação da gravidade. Assim, ocorre transformação de energia potencial gravitacional em energia cinética. Calculando a energia potencial gravitacional do corpo na posição A, temos:

$U_G = \tau$ (I), sabendo que o trabalho motor é realizado para levantar um corpo sem variação de energia cinética é calculado por:

$\tau = P \cdot h \rightarrow \tau = m \cdot g \cdot h$ (II). De (I) e (II), obtemos:

$$U_G = m \cdot g \cdot h$$

Voltando a destacar que a energia potencial gravitacional deve ser definida em relação a um determinado **plano horizontal de referência**, a partir do qual são tomadas as alturas. Um mesmo corpo pode ter energia potencial gravitacional positiva, negativa ou nula, dependendo do plano horizontal de referência adotado.

⁶⁵ Fonte: <https://goo.gl/images/2CyoyL>, acesso em 18/06/2018.

- Referência: Doca R.H; Biscuola G.J.; Bôas N.V. Vol 1. 2017, p. 205.

Exemplo para contextualização:

Um bate-estaca está sendo usado para fincar uma estaca no solo. O peso do bate-estaca é abandonado, sucessivamente, de duas alturas diferentes. Em qual situação o peso do bate-estaca possuirá maior energia potencial gravitacional? Resposta: Como a capacidade de realizar trabalho do peso do bate-estacas é tanto maior quanto maior for sua altura da qual é abandonado, ele possuirá maior energia potencial quando estiver situado na maior altura.

- Fonte: Máximo A; Alvarenga B; Guimarães C. Vol 1. 2017, p. 189.

Energia Potencial Elástica: é a forma de energia que encontramos armazenada em sistemas elásticos deformados. É o caso, por exemplo, de uma mola esticada ou comprimida.

Analisando a figura a seguir, temos uma mola que vamos considerá-la como ideal, de constante elástica k , fixa em uma parede e inicialmente livre de deformações (posição A). Supondo a ação de uma força externa, a mola é alongada de modo que sofra uma deformação x (posição B).

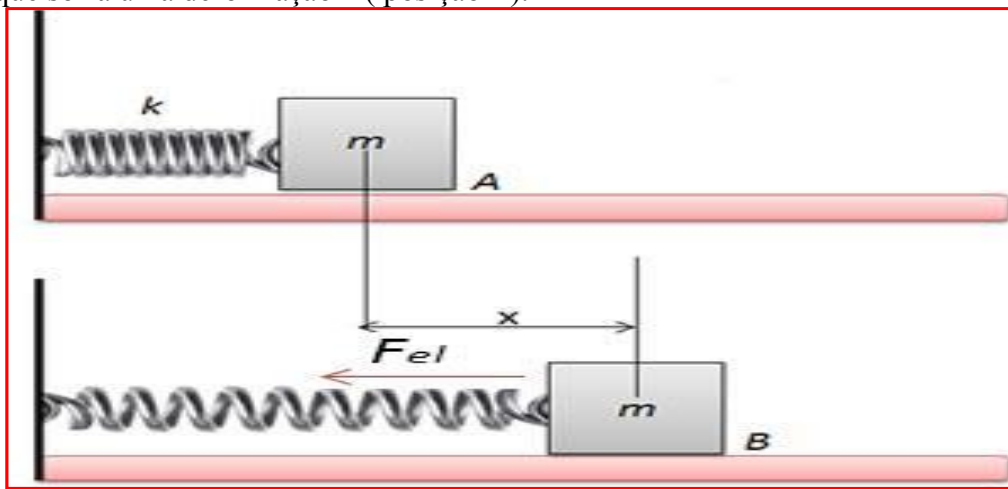


Figura 41: Representação de m sistema massa-mola⁶⁶.

Por estar deformada, podemos dizer que a mola está energizada, tendo armazenado em si **energia potencial elástica** (U_{EL}). No entanto, de onde vem essa energia? Vem da força externa que esticou a mola, exercendo um trabalho sobre ela, assimilado sob forma de energia potencial elástica.

A evidência de que a mola deformada está energizada consiste no fato de que ela pode ser usada para impulsionar objetos, dotando-os de energia cinética. Podemos determinar a energia potencial elástica que a mola armazena quando deformada como:

⁶⁶ Fonte: <https://goo.gl/images/Qg3uaB>, acesso em 18/06/2018.

$U_{EL} = \tau$ (I). O trabalho realizado pela força externa ao deformar a mola é dado por: $\tau = \frac{k \cdot x^2}{2}$ (II). De (I) e (II), obtemos:

$$U_{EL} = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

Observe que a energia potencial elástica nunca é negativa: é **positiva** ou **nula**. Sendo diretamente proporcional ao quadrado da deformação x .

- Referência: Doca R.H; Biscuola G.J.; Bôas N.V. Vol 1. 2017, p. 206.

Exemplo para contextualização:

Um bloco de peso P é dependurado na extremidade livre de uma mola vertical de constante elástica K . Admitindo o sistema em equilíbrio, calcule:

- a) a distensão da mola;

Resolução:

Na situação de equilíbrio, o peso (\vec{P}) do bloco é equilibrado pela força elástica exercida pela mola (\vec{F}_{EL}), nessa condição temos:

$$F_{EL} = P \Rightarrow k \cdot x = m \cdot g$$

- b) a energia potencial elástica armazenada na mola.

Resolução:

A energia potencial elástica armazenada na mola é, então, determinada por:

$$U_{EL} = \frac{k \cdot x^2}{2} \Rightarrow U_{EL} = \frac{K}{2} \cdot \left(\frac{P}{k}\right)^2, \text{ logo,}$$

$$U_{EL} = \frac{P^2}{2 \cdot k}$$

- Referência: Doca R.H; Biscuola G.J.; Bôas N.V. Vol 1. 2017, p. 208.

A aula será finalizada com a proposta da Atividade 7) lista de exercícios: energia cinética e energia potencial gravitacional e elástica.

MÓDULO IV: ENERGIA MECÂNICA E CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA

➤ ENCONTRO V

• Energia mecânica e conservação da energia mecânica

O encontro terá início por meio da experimentação- *Experimento da lata mágica*:

Objetivos do Experimento: Apresentar aos estudantes que através de um experimento simples pode-se perceber a transformação de energia e, ao mesmo tempo, pode-se trabalhar com o conceito de conservação de energia mecânica, que é observada no experimento. No final do experimento os alunos deverão ser capazes de compreender o experimento e a transformação de energia que ocorre nele e relacionar o experimento com outras transformações de energia que ocorram no dia a dia.

Socialização do experimento:

- ✓ Após a atividade, separar a turma em dois grupos e propor que os mesmos encontrem uma explicação para o experimento.
- ✓ O professor deve conduzir as discussões a fim de ir delineando as mesmas para promover a explicação correta para o experimento, caracterizando assim a Energia mecânica.

Energia Mecânica: calculamos a energia mecânica (E_M) de um sistema adicionando a energia cinética à energia potencial, que pode ser de gravidade ou elástica:

$$E_M = K + U$$

Por meio dos exemplos a seguir, mostraremos o cálculo em cada caso:

Exemplo 1- Um jogador chuta uma bola de massa m , que descreve a trajetória indicada. No instante da figura, a velocidade da bola é \vec{v} e sua altura em relação ao solo (plano horizontal de referência) é h .

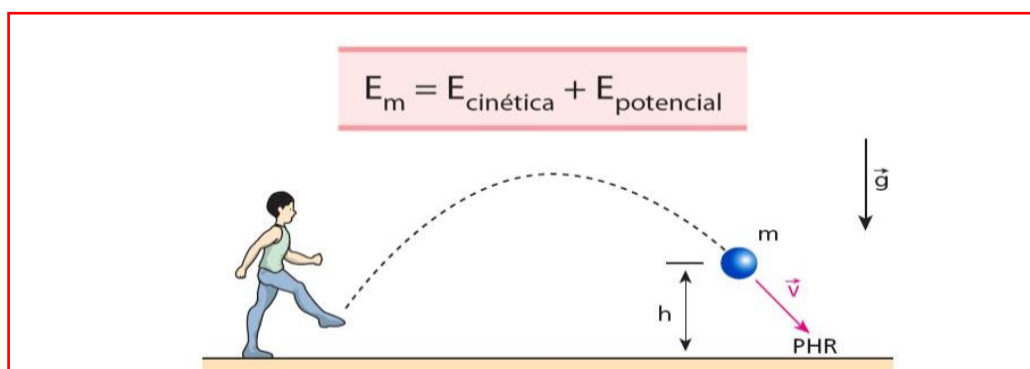


Figura 42: Representação do movimento realizado pela bola ao ser chutada e das energias envolvidas⁶⁷.

⁶⁷ Fonte- <https://goo.gl/images/TSE3Eg>, acesso em 18/06/2018.

Sendo g o módulo da aceleração da gravidade, e energia mecânica da bola no instante considerado é calculada por:

$$E_M = \frac{m \cdot v^2}{2} + m \cdot g \cdot h$$

Exemplo 2- Uma partícula de massa m oscila horizontalmente, em condições ideais, ligada a uma mola leve, de constante elástica K .

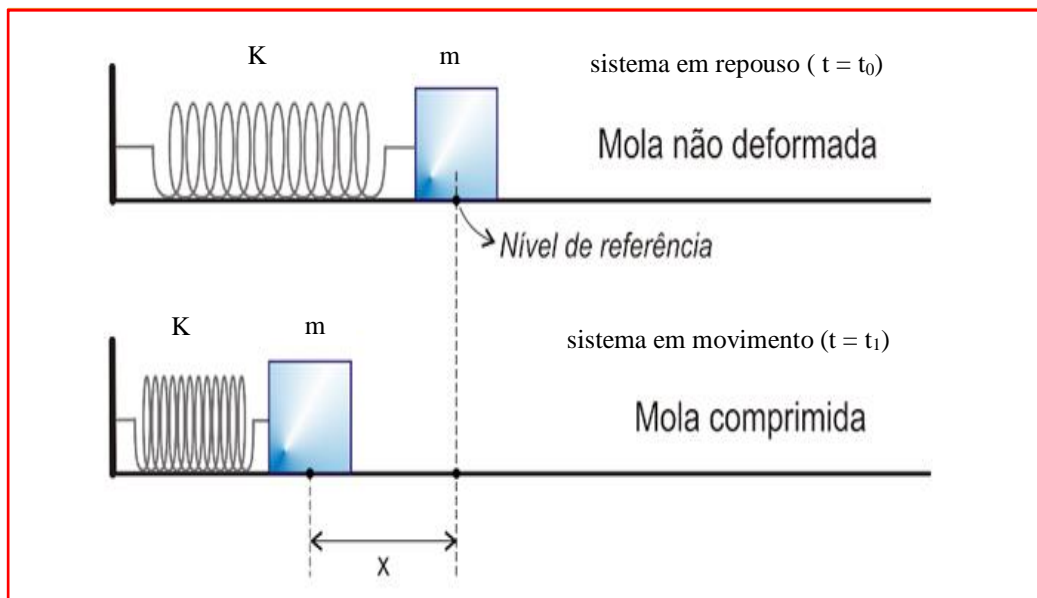


Figura 43: Sistema massa-mola⁶⁸.

No instante $t = t_1$ indicado na figura, a velocidade da partícula é \vec{v} , e a energia mecânica do sistema massa-mola é calculada por:

$$E_M = \frac{m \cdot v^2}{2} + \frac{k \cdot x^2}{2}$$

- Referência: Doca R.H; Biscuola G.J.; Bôas N.V. Vol 1. 2017, p. 209.

⁶⁸ Fonte: <https://goo.gl/images/TjyefR>, acesso em 18/06/2018.

Exemplo para contextualização:

Uma partícula de massa 1,0 Kg é lançada verticalmente para cima com velocidade de módulo 20 m/s em um local em que a resistência do ar é desprezível e $\vec{g} = 10\text{m/s}^2$. Adotando o nível horizontal do ponto de lançamento como plano de referência, calcule:

a) a energia mecânica da partícula;

Resolução:

$E_M = K + U$, sendo $E_P = 0$, pois no momento do lançamento $h = 0$, podemos então definir que $E_M = E_C$ e assim $E_M = \frac{m \cdot v^2}{2}$, logo:

$$E_M = 2,0 \cdot 10^2 J$$

b) a altura do ponto em que a energia cinética é o triplo da energia potencial gravitacional.

Resolução:

$E_M = E_C + E_P \Rightarrow E_M = 3 \cdot E_P + E_P \Rightarrow E_M = 4 \cdot E_P \Rightarrow E_M = 4 \cdot m \cdot g \cdot h$, do item anterior temos que $E_P = 2,0 \cdot 10^2 J$, sendo assim podemos escrever que: $2,0 \cdot 10^2 = 4 \cdot 1,0 \cdot 10 \cdot h$, obtendo:

$$h = 5,0 \text{ m}$$

➤ Referência: Doca R.H; Biscuola G.J.; Bôas N.V. Vol 1. 2017, p. 215.

Sistema mecânico conservativo

Sistema mecânico **conservativo** é todo aquele em que as forças que realizam trabalho transformam **exclusivamente** energia potencial em energia cinética e vice-versa.

É o que ocorre com as forças da gravidade, elásticas que por sua vez, são denominadas **forças conservativas**.

As forças de atrito cinético, de resistência viscosa- exercidas pelos líquidos em corpos movendo-se em seu interior- e de resistência do ar, transformam energia mecânica em outras formas de energia, principalmente térmica. Essas forças são denominadas **forças dissipativas**.

O princípio da conservação da energia mecânica, trata-se de uma condição particular do **Princípio da Conservação da Energia** em sistemas mecânicos:

Em um sistema mecânico conservativo, a energia mecânica total é sempre **constante**.

$$E_M = E_C + E_P \Rightarrow \text{CONSTANTE}$$

Assim podemos determinar que:

$$E_{M0} = E_{Mf}$$

Concluimos, então, que qualquer aumento de energia cinética observado nesse sistema ocorre a partir de uma redução igual de energia potencial (de gravidade ou elástica) e vice-versa.

Tomemos por exemplo o caso da figura a seguir, em que o pêndulo é abandonado do repouso, iniciando movimento descendente: durante a descida, a energia cinética do pêndulo é crescente enquanto a potencial é decrescente. Na subida, ocorre o processo inverso, isto é, enquanto a energia potencial cresce, a cinética decresce.

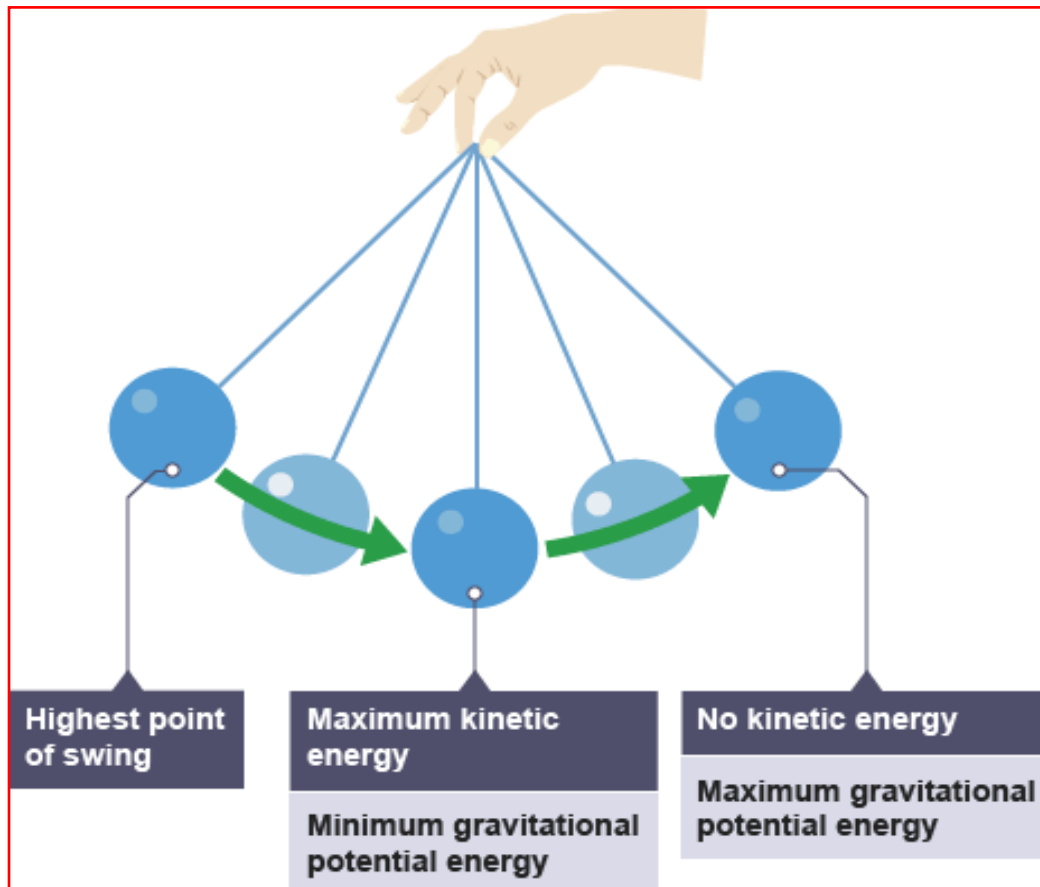


Figura 44: Movimento de um pêndulo e as energia envolvidas⁶⁹.

Não levando em conta as forças dissipativas, o movimento do pêndulo constitui um sistema conservativo, no qual a energia mecânica se mantém constante.

Porém é pertinente perguntar se um sistema mecânico não conservativo sempre é dissipativo? A resposta é **não**, como exemplifica a situação a seguir.

Na figura a seguir, um homem ergue um bloco apoiado sobre um plano inclinado, perfeitamente liso, utilizando cordas e polias ideais. Suponhamos ainda que o bloco se desloque em **movimento uniforme**.

⁶⁹ Fonte- <https://goo.gl/images/KJakyh>, acesso em 18/06/2018.

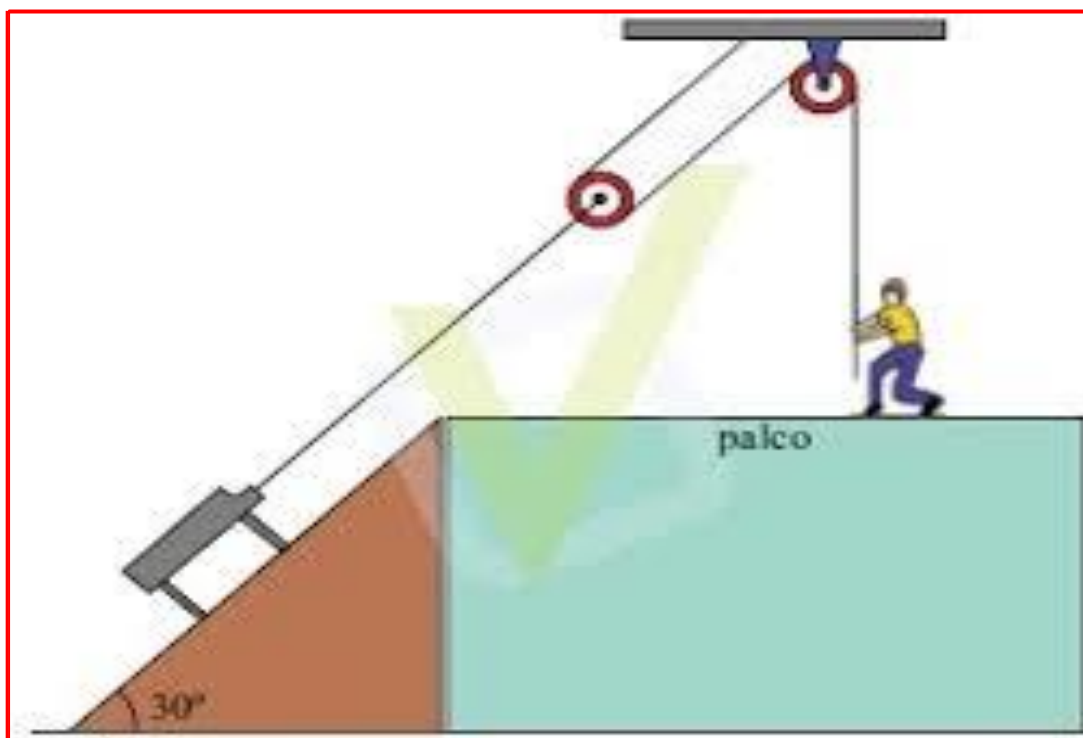


Figura 45: Em um plano inclinado com o auxílio de polias um homem ergue um objeto⁷⁰.

Podemos afirmar que a energia cinética do bloco se mantém constante ao longo da rampa. À medida que o bloco sobe, porém, sua altura em relação ao solo aumenta, provocando também um aumento na respectiva energia potencial gravitacional.

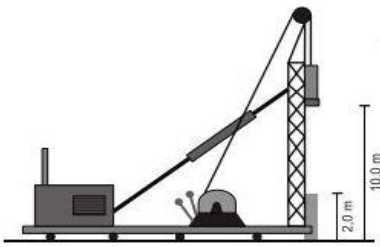
A energia cinética constante, adicionada à energia potencial crescente, determina uma **energia mecânica total crescente**, o que caracteriza um sistema não conservativo. Esse aumento de energia mecânica do sistema é proveniente do trabalho realizado pelas forças musculares (não conservativas) que o homem exerce sobre a corda. Nesse caso, o sistema é também **não dissipativo**, já que não há forças dissipativas presentes.

- Referência: Doca R.H; Biscuola G.J.; Bôas N.V. Vol 1. 2017, p. 210-211.

⁷⁰ Fonte- <https://goo.gl/images/VnE1eh>, acesso em 18/06/2018.

Exemplo para contextualização

(IFSC-2012) O bate-estacas é um dispositivo muito utilizado na fase inicial de uma construção. Ele é responsável pela colocação das estacas, na maioria das vezes de concreto, que fazem parte da fundação de um prédio, por exemplo. O funcionamento dele é relativamente simples: um motor suspende, através de um cabo de aço, um enorme peso (martelo), que é abandonado de uma altura, por exemplo, de 10m, e que acaba atingindo a estaca de concreto que se encontra logo abaixo. O processo de suspensão e abandono do peso sobre a estaca continua até a estaca estar na posição desejada.



É CORRETO afirmar que o funcionamento do bate-estacas é baseado no princípio de:

- a) transformação da energia mecânica do martelo em energia térmica da estaca.
- b) conservação da quantidade de movimento do martelo.
- c) transformação da energia potencial gravitacional em trabalho para empurrar a estaca.
- d) transformação da energia elétrica do motor em energia potencial elástica do martelo.

A aula será finalizada com a proposta da Atividade 8) lista de exercícios: energia mecânica e conservação da energia mecânica.

MÓDULO V: AVALIAÇÃO E RETORNO À PRÁTICA SOCIAL

➤ ENCONTRO VI

• Simulador e atividades de avaliativas

O simulador será proposto com o intuito de realizar com os estudantes uma retomada dos conteúdos discutidos nas aulas constantes nos tópicos 3 e 4. O simulador propõe três tipos de pista de skate com a opção de atrito ou não, oferecendo ainda no modo parque a possibilidade de quem o está manipulando construir sua própria rampa. Nas rampas sem a opção de atrito o simulador oferece gráfico setorial, gráfico de barra, mostra grade, velocidade e a possibilidade de aumentar a massa do conjunto skate + skatista. As que ofertam o atrito dispõem de todas essas opções mais a opção de aumentar ou diminuir o atrito. O simulador está disponível no seguinte endereço: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt_BR.html.



Figura 46: Página inicial do simulador “Energia na pista de skate”⁷¹.

Roteiro para se trabalhar com o simulador:

Inicialmente entre na primeira tela oferecida e selecione a opção Intro como ilustra a figura 47.

⁷¹Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt_BR.html, acesso em 18/06/2018.



Figura 47: Selecionando no menu principal a opção “intro”⁷².

Ao realizar essa opção aparecerá a imagem conforme mostra a figura 48:

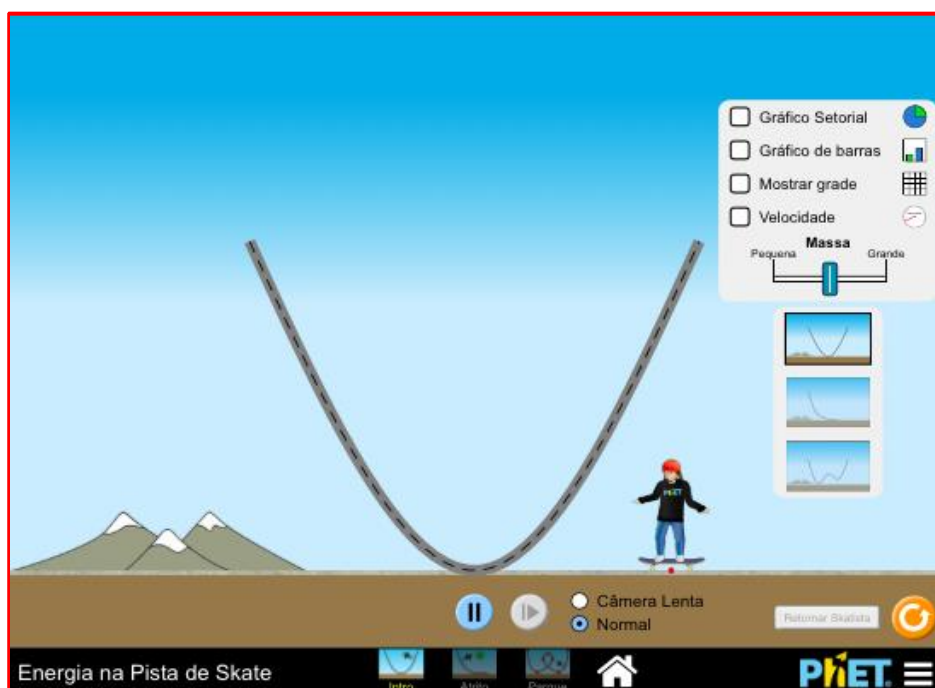


Figura 48: A tela do simulador após selecionada a opção “intro”⁷³.

É interessante colocar o skatista no topo da pista e lançá-lo e assim perguntar:

- ✓ Quais os tipos de energia presentes na prática do skatista?

Posteriormente sugerir que haja a seleção das opções gráfico setorial, gráfico de barras, mostrar grade e velocidade, pois assim o estudante será capaz de visualizar a transformação de energia envolvida no movimento do skatista. Para nortear a atividade é importante o professor lançar as seguintes questões:

- ✓ O que acontece se o skatista for lançado do ponto mais alto da pista?
- ✓ E se for lançado de um ponto um pouco acima do centro da pista?
- ✓ Por que ele retorna sempre ao ponto de onde foi lançado?

⁷²Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt_BR.html, acesso em 18/06/2018.

⁷³Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt_BR.html, acesso em 18/06/2018.

Após promover a discussão ocorrida pela socialização das respostas às questões acima proponha aos estudantes variar a massa do skatista e analisar o gráfico de barras e realizar o seguinte questionamento:

- ✓ Houve mudança nas energias?
- ✓ No que a massa contribuiu?

Após tais questionamentos sugira o retorno a página inicial e diga aos estudantes selecionarem a opção atrito, conforme ilustra a figura 49 a seguir:

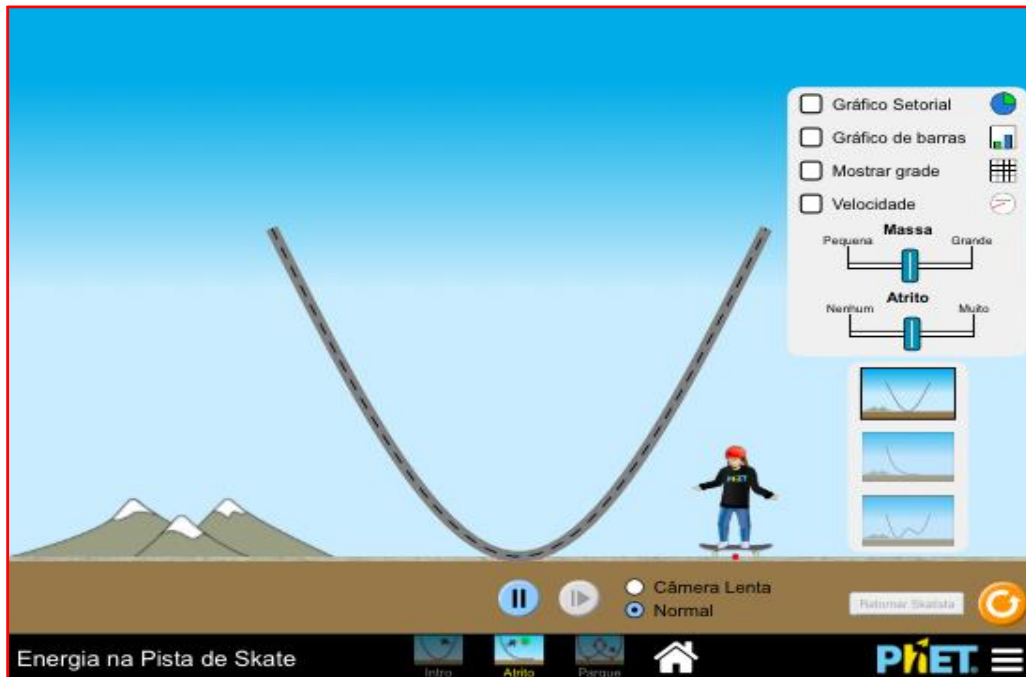


Figura 49: Página inicial do simulador “energia na pista de skate, selecionando a opção “atrito”⁷⁴.

Peça aos estudantes que variem a intensidade do atrito e analisem o gráfico de barras, e promova os seguintes questionamentos:

- ✓ Com o aumento do atrito o que ocorreu com as energias? Por quê?
- ✓ Por que o skatista não retorna a sua posição inicial como ocorria na pista anterior?

O professor deve sempre mediar as respostas apresentadas pelos estudantes e esclarecer algum equívoco conceitual que eles possam apresentar.

Lembrando que é de grande contribuição ao tratar da pista com atrito que o professor fale sobre a dissipação de energia!!!

Na sequência a retomada de conteúdo prosseguirá com a correção e discussão da lista de exercícios proposta (atividade 8).

Após a retomada de conteúdo serão ofertadas aos estudantes as atividades de avaliação propostas no tópico 1 na seguinte ordem: atividade - elaboração do

⁷⁴Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt_BR.html, acesso em 18/06/201

mapa conceitual tendo como palavra-chave Energia, atividade 6- questionário final e as atividades 2, 3, 4 e 5.

▪ **Socialização das respostas referentes ao questionário final e apresentação de seminário:**

Promoção da socialização das respostas apresentadas para as perguntas contidas no questionário final, a fim de analisar a síntese mental dos alunos sobre os conteúdos trabalhados no decorrer do plano.

E apresentação do seminário proposto no tópico 2 aula 4, onde por meio do mesmo os estudantes tendo pesquisado a respeito das usinas hidrelétricas de Sobradinho/Itaipu devem responder as seguintes questões:

- 1) Como se dá o funcionamento básico de uma usina hidrelétrica?
- 2) Em que ano se começou a construção da usina hidrelétrica de Itaipu/Sobradinho?
- 3) Quais os impactos ambientais causados pela construção da mesma?
- 4) Quais os impactos sociais e econômicos ocasionados pela construção da usina para a cidade em que foi instalada bem como na região?
- 5) Vocês acreditam que de modo geral a construção de uma usina hidrelétrica acarreta mais benefícios ou malefícios à região onde é instalada? E para a sociedade brasileira como um todo?

Referências:

BISCUOLA, G. J., BOAS, N. V., DOCA, R. H., **Física**. Vol. 1, 3ª ed., São Paulo, Editora Saraiva, 2017.

FEYNMAN, R.P., LEIGHTON, R. B., SANDS.M.; tradução Elcio Abdalla, Cecília Bertoni Martha Hadler Chirenti, Mario Cesar Baldiotti. **Lições de Física de Feynman**. Edição definitiva. Porto Alegre, editora Bookman, 2008.

HALLIDAY, D. R. J.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física 1 – Mecânica**. 9ª ed. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2012.

HIERREZUELO, J. M.; MOLINA, E. G. Una propuesta para la introducción del concepto de energía en el bachillerato. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 8, n. 1, p. 23-30, 1990.

MICHINEL, J. L. M.; D'ALESSANDRO, A. M. El concepto de energía en los libros de textos: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo sublenguaje. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 12, n. 3, p. 369-380, nov. 1994.

LUZ, A.M.R da.; ÁLVARES, B. A.; GUIMARÃES, C. C. **Física- contexto & aplicações**. Vol. 1, 2ª ed. Editora Scipione, São Paulo, 2017.

YAMAMOTO, K., FUKE, L. F. **Física: para o ensino médio**. Vol. 1, 4ª ed. Editora Saraiva, São Paulo, 2017.

YOUNG, H.D., FREEDMAN, R.A. **Física I. Mecânica young & freedman**. 12ª ed. Editora Pearson. São Paulo, 2008.



ATIVIDADES

➤ **QUESTIONÁRIOS:**

✓ Questionário Inicial

- 1) O que você entende por energia?
- 2) Quais os tipos de energia que você utiliza no dia a dia?
- 3) Os homens das “cavernas” você acha que eles utilizavam energia? Se sim, de que forma?
- 4) Você acha que a energia pode ser transformada de uma forma à outra? Se sim, exemplifique.

✓ Questionário Final

- 1) O que você entende por energia?
- 2) Quais os tipos de energia que você utiliza no dia a dia?
- 3) Os homens das “cavernas” você acha que eles utilizavam energia? Se sim, de que forma?
- 4) Você acha que a energia pode ser transformada de uma forma à outra? Se sim, exemplifique.
- 5) Você achou interessante o modo de que o conteúdo energia foi tratado?

➤ **ATIVIDADES DE IDENTIFICAÇÃO DOS TIPOS DE ENERGIA BEM COMO DE SUAS AÇÕES E TRANSFORMAÇÕES:**

✓ **Identificando o tipo de energia**

1. Acordando com o despertador⁷⁵



2. Tomando um banho quente⁷⁶



3. Tomando o café da manhã⁷⁷



4. Indo ao trabalho de ônibus⁷⁸



5. Andando de bicicleta⁷⁹



6. Fazendo aula de kango jump⁸⁰



7. Pessoa dormindo⁸¹



8. Assistindo televisão⁸²



⁷⁵ Fonte: <https://www.tecmundo.com.br/ciencia/19467-por-que-acordar-com-o-despertador-faz-mal-e-outras-dicas-para-acordar-sem-sono.htm> acesso em 11/06/2018.

⁷⁶ Fonte: <https://www.coprel.com.br/dicas/ver/tomando-banho> acesso em 11/06/2018.

⁷⁷ Fonte: <https://www.istockphoto.com/br/foto/foto-de-um-jovem-fam%C3%ADlia-feliz-com-caf%C3%A9-da-manh%C3%A3-gm468627954-61881376> acesso em 11/06/2018.

⁷⁸ Fonte: <https://www.fatosdesconhecidos.com.br/5-doencas-que-voce-pode-adquirir-andando-de-onibus/> acesso em 11/06/2018.

⁷⁹ Fonte: <http://saude.ig.com.br/bemestar/especial-bicicleta-os-beneficios-de-pedalar/n1597298176481.html> acesso em 11/06/2018.

⁸⁰ Fonte: <https://necessidadesrosa.blogspot.com/2018/05/kangoo-jumps-ndicado-para-qualquer.html> acesso em 11/06/2018.

⁸¹ Fonte: <https://goo.gl/images/LrrHnD> acesso em 11/06/2018.

⁸² Fonte: <https://goo.gl/images/dmuyBd> acesso em 11/06/2018.

✓ Os aparelhos e as energias envolvidas⁸³

Máquina/fenômeno/processo	Transforma energia...	Em energia...
Lâmpada		
Arco e flecha		
Usina hidrelétrica		
Alto falante		
Corpo humano		
Televisão		
Motor a diesel		
Raio em uma tempestade		
Fotossíntese		
Usina nuclear		
Sol		
Fogueira		
Microfone		

✓ Fontes de energia renováveis e não renováveis

Fonte de energia	Tipo de fonte
Cana de açúcar	
Petróleo	
Gás natural	
Sol	
Água	
Urânio	
Biodiesel	
Vento	

⁸³ Fonte: Atividade adaptada do livro: FUKUI, A. et al. **Ser protagonista. Física 1.** 3.ed. São Paulo: edições SM. São Paulo, 2016.

➤ LISTAS DE EXERCÍCIOS:

✓ Lista de exercícios: energia cinética e potencial gravitacional e elástica

1. (Enem 2010) Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado.

Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?

- Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia.
- Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população.
- Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.
- Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída.

2. (Enem 2008) A energia geotérmica tem sua origem no núcleo derretido da Terra, onde as temperaturas atingem 4.000 °C. Essa energia é primeiramente produzida pela decomposição de materiais radioativos dentro do planeta. Em fontes geotérmicas, a água, aprisionada em um reservatório subterrâneo, é aquecida pelas rochas ao redor e fica submetida a altas pressões, podendo atingir temperaturas de até 370 °C sem entrar em ebulição. Ao ser liberada na superfície, à pressão ambiente, ela se vaporiza e se resfria, formando fontes ou gêiseres. O vapor de poços geotérmicos é separado da água e utilizado no funcionamento de turbinas para gerar eletricidade. A água quente pode ser utilizada para aquecimento direto ou em usinas de dessalinização. Roger A. Hinrichs e Merlin Kleinbach. Energia e meio ambiente. Ed. ABDR (com adaptações).

Depreende-se das informações do texto que as usinas geotérmicas:

- utilizam a mesma fonte primária de energia que as usinas nucleares, sendo, portanto, semelhantes os riscos decorrentes de ambas.
- funcionam com base na conversão de energia potencial gravitacional em energia térmica.
- podem aproveitar a energia química transformada em térmica no processo de dessalinização.
- assemelham-se às usinas nucleares no que diz respeito à conversão de energia térmica em cinética e, depois, em elétrica.

3. Quem possui mais energia:

- Um fusca a 40 km/h ou um fusca a 60 km/h? Justifique.
- Um fusca a 60 km/h ou um caminhão a 60 km/h? Justifique.
- Um tijolo a 1 m de altura ou um tijolo a 2 m de altura? Justifique.
- Um tijolo a 1 m de altura ou uma pedra de meia tonelada a 1 m de altura? Justifique.

4. Para cada item do exercício anterior caracterize o tipo de energia envolvida.

5. (FATEC 2002) Um bloco de massa 0,60kg é abandonado, a partir do repouso, no ponto A de uma pista no plano vertical. O ponto A está a 2,0m de altura da base da pista, onde está fixa uma mola de constante elástica 150 N/m. São desprezíveis os efeitos do atrito e adota-se $g=10\text{m/s}^2$. A máxima compressão da mola vale, em metros: a)0,80 b) 0,40 c) 0,20 d) 0,10 e) 0,05

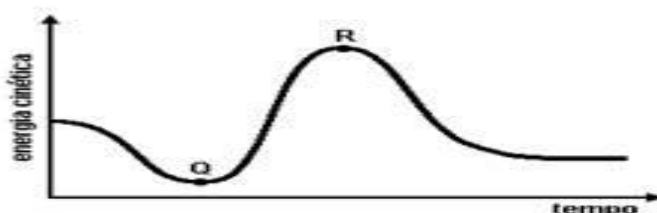
✓ Lista de exercícios: energia mecânica e conservação da energia mecânica

1. (UEM 2012) Sobre a energia mecânica e a conservação de energia, assinale o que for correto.
- (01) Denomina-se energia cinética a energia que um corpo possui, por este estar em movimento .
- (02) Pode-se denominar de energia potencial gravitacional a energia que um corpo possui por se situar a uma certa altura acima da superfície terrestre.
- (04) A energia mecânica total de um corpo é conservada, mesmo com a ocorrência de atrito.
- (08) A energia total do universo é sempre constante, podendo ser transformada de uma forma para outra; entretanto, não pode ser criada e nem destruída.
- (16) Quando um corpo possui energia cinética, ele é capaz de realizar trabalho.

2. (ENEM 2012) Os carrinhos de brinquedo podem ser de vários tipos. Dentre eles, há os movidos a corda, em que uma mola em seu interior é comprimida quando a criança puxa o carrinho para trás. Ao ser solto, o carrinho entra em movimento enquanto a mola volta à sua forma inicial. O processo de conversão de energia que ocorre no carrinho descrito também é verificado em:

- a) um dínamo.
b) um freio de automóvel.
c) um motor a combustão.
d) uma usina hidroelétrica.
e) uma atiradeira (estilingue).

3. (UFMG- 2004) Rita está esquiando numa montanha dos Andes. A energia cinética dela em função do tempo, durante parte do trajeto, está representada neste gráfico:



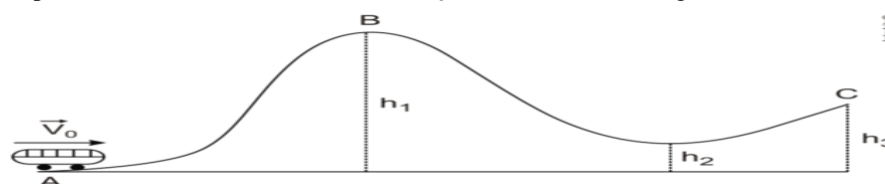
Os pontos Q e R, indicados nesse gráfico, correspondem a dois instantes diferentes do movimento de Rita.

Despreze todas as formas de atrito.

Com base nessas informações, é CORRETO afirmar que Rita atinge:

- a) velocidade máxima em Q e altura mínima em R.
b) velocidade máxima em R e altura máxima em Q.
c) velocidade máxima em Q e altura máxima em R.
d) velocidade máxima em R e altura mínima em Q.

4. (G1 - CFTMG 2012) Um carrinho é lançado sobre os trilhos de uma montanha russa, no ponto A, com uma velocidade inicial V_0 conforme mostra a figura. As alturas h_1 , h_2 e h_3 valem, respectivamente, 16,2 m, 3,4 m e 9,8 m. Para o carrinho atingir o ponto C, desprezando o atrito, o menor valor de V_0 , em m/s, deverá ser igual a:



- a) 10. b) 14. c) 18. d) 20.

➤ EXPERIMENTAÇÃO:

✓ A lata mágica

Experimento a lata mágica:

Objetivos do Experimento: Apresentar aos estudantes que através de um experimento simples pode-se perceber a transformação de energia e, ao mesmo tempo, pode-se trabalhar com o conceito de conservação de energia mecânica, que é observada no experimento. No final do experimento os alunos deverão ser capazes de compreender o experimento e a transformação de energia que ocorre nele e relacionar o experimento com outras transformações de energia que ocorram no dia a dia.

Parte experimental:

Materiais necessários:

- 1 lata de alumínio grande com tampa. (Ex.: lata de farinha láctea, nescau ou leite ninho).
- Elástico (gominhas de amarrar dinheiro).
- Prego e martelo.
- 1 peso que caiba dentro da lata.(porca, pedra, pilha).
- Fita adesiva.

Procedimento Experimental:

- Com o prego faça dois furos simétricos na tampa e no fundo da lata e centrados com uma distância entre eles de aproximadamente 1 cm.
- Use duas gominhas e prenda o peso no centro (interior da lata). Para facilitar esse procedimento, utilize fita adesiva para fixar as gominhas no peso.
- Passe as extremidades das gominhas nos furos da tampa e do fundo da lata e prenda bem.
- Tampe a lata e verifique se ela está bem fechada.

Coloque o aparato experimental (lata) em repouso em um local plano e reto. Logo após de um impulso inicial com o objetivo de dar um movimento inicial à lata.

CONCLUSÃO

Este produto foi desenvolvido com o intuito de se trabalhar o tema Energia por meio das dimensões CTS&A, procurando se distanciar das aulas tradicionais e metódicas com dimensão prioritariamente conceitual, e tendo enquanto recursos didáticos apenas o livro didático, giz e quadro de giz.

Assim, com a produção desse material didático alternativo procurou-se trazer um tema tão presente na vivência de nossos estudantes à luz, ao holofote. A fim de que os mesmos interagissem com o conteúdo proposto de maneira efetiva, por meio do reconhecimento da ação e da utilização da Energia em seus afazeres diários, bem como um agente que contribui com a relação desses estudantes com o mundo que os cerca.

Espera-se que o professor possa fazer uso desse produto educacional em suas aulas. Que realmente tal tema seja explorado de maneira diversificada, abrindo espaço para toda a riqueza de conhecimentos que o mesmo acarreta.