

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

FRANCISCO MACHADO DA CUNHA

**ELABORAÇÃO DE UM EPISÓDIO DE MODELAGEM PARA O ESTUDO DE
FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA, POTÊNCIA ELÉTRICA E CONSUMO
ELÉTRICO NO ENSINO MÉDIO**

**BAGÉ
2018**

FRANCISCO MACHADO DA CUNHA

ELABORAÇÃO DE UM EPISÓDIO DE MODELAGEM PARA O ESTUDO DE FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA, POTÊNCIA ELÉTRICA E CONSUMO ELÉTRICO NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientadora: Márcia Maria Lucchese

Coorientadora: Camila Brito Collares da Silva

**BAGÉ
2018**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

C972e Cunha, Francisco Machado da

Elaboração de um episódio de modelagem para o estudo de fontes renováveis de energia, potência elétrica e consumo elétrico no Ensino Médio / Francisco Machado da Cunha.

102 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Universidade Federal do Pampa, FÍSICA, 2018.

"Orientação: Márcia Maria Lucchese".

1. Potência elétrica. 2. Energias renováveis. 3. Circuitos elétricos. 4. Ensino de física. 5. Episódio de modelagem. I. Título.

FRANCISCO MACHADO DA CUNHA

ELABORAÇÃO DE UM EPISÓDIO DE MODELAGEM PARA O ESTUDO DE FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA, POTÊNCIA ELÉTRICA E CONSUMO ELÉTRICO NO ENSINO MÉDIO

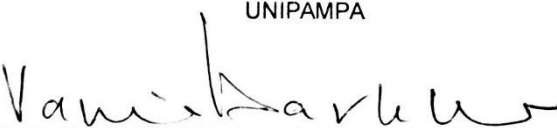
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciado em Física.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 14 de dezembro de 2018.

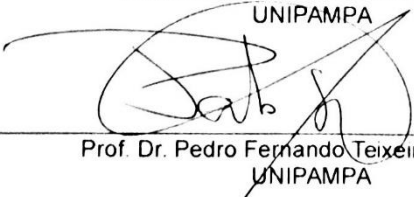
Banca Examinadora:



Profa. Dra. Márcia Maria Lucchese
Orientador
UNIPAMPA



Profa. Dra. Vania Elisabeth Barlette
UNIPAMPA



Prof. Dr. Pedro Fernando Teixeira Dorneles
UNIPAMPA

AGRADECIMENTOS

A minha família pelo apoio dado durante a graduação, em especial a minha mãe Ieda de Oliveira Machado, meu pai Júlio César Amaral da Cunha, minha tia Vita Mar Amaral da Cunha e meu tio José Ney de Oliveira Machado.

A minha namorada Juliana Machado Bertoi pelo apoio dado durante a elaboração deste trabalho e todo o curso de graduação.

Aos amigos e colegas de curso que me apoiaram durante a elaboração deste trabalho.

A orientação das professoras Camila Brito Collares da Silva e Márcia Maria Lucchese, que me orientaram e auxiliaram em todas as etapas da elaboração deste trabalho.

Aos professores Pedro Fernando Teixeira Dorneles e Vania Elizabeth Barlette pelas correções e sugestões realizadas, referente a este trabalho.

A professora Michely Prestes por disponibilizar a sua turma para a aplicação desta atividade.

A Escola Estadual de Ensino Médio Carlos Antonio Kluwe por me recepcionar durante as atividades de estágio e a aplicação deste trabalho.

“Veni, vidi, vici.”

(Júlio César, 47 a.C.)

RESUMO

Neste Trabalho de Conclusão de Curso, foram realizados o planejamento e a aplicação de um Episódio de Modelagem voltado para o Ensino Médio com o tema relacionado ao conteúdo de eletromagnetismo, potência elétrica e consumo de energia elétrica, sendo realizadas atividades que apresentavam o ensino contextualizado de Física e práticas investigativas envolvendo a geração de energia elétrica através de fontes de energia renovável. Para a elaboração do trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica em duas revistas de ensino de Física, com o intuito de identificar trabalhos relacionados aos temas de geração de energia elétrica utilizando energia renovável, a realização de experimentos em sala de aula sobre conceitos de eletromagnetismo e o uso de Episódios de Modelagem. Como embasamento teórico para a elaboração do projeto foram estudadas, a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e a concepção de ciência de Mario Bunge. Estas atividades foram planejadas e aplicadas em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio, sendo realizadas 7 atividades durante os meses de setembro a novembro de 2018. Durante as aplicações foi observado que devido ao modelo de ensino ser diferente do tradicional, no início os alunos estavam acomodados e não estavam predispostos a participarem ativamente da aula, entretanto ao longo das atividades foi ocorrendo um aumento no número de participações dos alunos em sala de aula. Sendo que ao final das aplicações os resultados foram satisfatórios, em que os alunos mostraram-se predispostos a aprender, interagindo de forma significativa com o material disponibilizado.

Palavras-chave: Potência elétrica. Energia renovável. Circuitos elétricos. Ensino de física. Episódio de modelagem.

ABSTRACT

In this Course Completion Work, planning and application of a Modeling Episode aimed at High School with the theme related to the content of electromagnetism, electric power, and electric energy consumption activities that presented the contextualized teaching of physics and investigating practices involving the generation of electric energy through sources of renewable energy. For the elaboration of the work, a bibliographical research in two Physics teaching magazines, with the intention of identifying works related to the topics of electric power generation using renewable energy, conducting classroom experiments on concepts of electromagnetism and the use of Modeling Episodes. A theoretical basis for the elaboration of the project was studied, the Theories of Significant Learning of David Ausubel and science conception of Mario Bunge. These activities were planned and implemented in the third year of high school, with 7 activities being carried out during the months of September-November of 2018. During the applications it was observed that due to the difference of the model used from that of the traditional, at first the students were accommodated and did not were inclined to participate actively in the class, however, over the activities, there was an increase in the number of students' participation in the classroom. At the end of the applications, the results were satisfactory, in which students were predisposed to learn, interacting significantly with the material made available.

Keywords: Electric power. Renewable energy. Electrical circuits. Physics teaching. Modeling episode.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	–	Simulação computacional no <i>software</i> PhET.....	30
Figura 2	–	Gráfico de Análise de Acertos por Questão	38
Figura 3	–	Gráfico de Análise de Acertos por Aluno	39
Figura 4	–	Recorte do exercício 1 realizado pelos alunos.....	40
Figura 5	–	Alunos envolvidos na atividade de pesquisa.....	45
Figura 6	–	Recorte da questão a, realizada por um aluno.....	50
Figura 7	–	Recorte da questão b, realizada por um aluno.....	51
Figura 8	–	Recorte da questão c, realizada pelo aluno 1.....	53

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1 – Atividades Realizadas.....	
28	
Quadro 2 – Objetivos e Resultados	48
Quadro 3 – Respostas da questão c e a temática apresentada.....	51
Quadro 4 – Objetivos e Resultados.....	53

LISTA DE SIGLAS

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais no Ensino Médio

BEN – Balanço Energético Nacional

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

LED - *Light Emitting Diode* (Diodo Emissor de Luz)

PHET – *Physics Education Technology* (Tecnologia Educativa em Física)

MPEC - Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

Sumário

1 INTRODUÇÃO	13
2 ESTUDOS RELACIONADOS	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO	20
3.1 Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel	20
3.2 Concepção de Ciência de Mario Bunge	22
4 OBJETIVOS	24
4.1 Objetivo geral	24
4.2 Objetivos específicos	24
5 METODOLOGIA	25
6 ADAPTAÇÃO DO EPISÓDIO DE MODELAGEM PARA O ENSINO MÉDIO	27
6.1 Atividades Pré-Episódio	29
6.2 Discussão Inicial	32
6.3 Investigação	34
6.4 Discussão Final	34
6.5 Atividade Pós-Episódio	35
7 RESULTADOS	37
7.1 Atividade 1 – Apresentação e Pré-Teste	37
7.2 Atividade 2 – Revisão de Circuitos Elétricos	40
7.3 Atividade 3 – Atividade Experimental	41
7.4 Atividade 4 – Energias Renováveis, Potência Elétrica e Consumo de Energia Elétrica	43
7.5 Atividade 5 – Processo de Investigação	45
7.6 Atividade 6 – Apresentação da Investigação	46
7.7 Atividade 7 – Aplicação do Pós-Teste	48
7.7 Objetivos e Resultados	54
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS	59
APÊNDICES	62
ANEXOS	85

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que possui a sua matriz energética predominantemente oriunda de fontes de energia renovável (BEN, 2017, p. 16), e devido a sua riqueza em recursos hídricos e naturais a tendência é de que, no futuro, o país dependa cada vez menos de fontes de energias não renováveis.

Devido a esta estrutura energética que o país possui, acredita-se ser importante trabalhar conceitos de eletromagnetismo (tensão elétrica, corrente elétrica, resistência elétrica e potência elétrica) de maneira contextualizada realizando atividades que envolvam a geração de energia elétrica através de fontes de energia renovável. Com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais no Ensino Médio (1999) destaca-se a importância de se trabalhar com uma física contextualizada.

Uma Física que explique os gastos da “conta de luz” ou o consumo diário de combustível e também as questões referentes ao uso das diferentes fontes de energia em escala social, incluída a energia nuclear, com seus riscos e benefícios. Uma Física que discuta a origem do universo e sua evolução. Que trate do refrigerador ou dos motores a combustão, das células fotoelétricas, das radiações presentes no dia-a-dia, mas também dos princípios gerais que permitem generalizar todas essas compreensões. Uma Física cujo significado o aluno possa perceber no momento em que aprende, e não em um momento posterior ao aprendizado (PCN, 1999, p. 23).

Durante a experiência que se teve na escola, foi observado que as aulas tradicionais, que normalmente são apresentadas para os alunos do Ensino Médio, não costumam ser efetivas para a aprendizagem significativa do aluno, necessitando que ocorram mudanças na maneira como estas aulas são lecionadas. Desta forma, realizou-se um Episódio de Modelagem relacionado ao conteúdo de eletromagnetismo, sendo o foco principal deste episódio o ensino de fontes de energias renováveis e os cálculos de potência elétrica e consumo de energia.

Os Episódios de Modelagem foram elaborados por Heidemann (2015) e possibilitam trabalhar com conceitos físicos de forma vinculada a atividades experimentais, permitindo que os alunos sejam protagonistas no processo de investigação e que possam evidenciar aspectos importantes dos experimentos, tendo o professor e o aparato experimental como mediadores. O Episódio de

Modelagem foi realizado e implementado com base na concepção de ciência de Mario Bunge e a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Os Episódios de Modelagem são feitos levando em consideração três etapas principais: a discussão inicial, a investigação e a discussão final.

Acredita-se que a utilização de Episódios de Modelagem para a realização das aulas transforma os conteúdos de Física em mais significativos para os alunos, de modo que eles podem se motivar a participar de debates e discussões em sala de aula, realizar estudos e pesquisas relacionados ao tema e interagir com modelos experimentais, de forma a ter como resultado uma aprendizagem significativa do conteúdo. Sendo assim, considerando a importância tecnológica em aprender sobre geração de energia renovável e a importância de atividades experimentais e investigativas serem trabalhadas de forma significativa, este trabalho propõe a elaboração e aplicação em uma turma de ensino médio de um Episódio de Modelagem para o ensino de potência elétrica e consumo de energia elétrica utilizando como objeto de discussão a utilização de energia renovável.

Na seção 2 será apresentada os estudos relacionados, na qual foram realizadas pesquisas bibliográficas que auxiliaram na construção do trabalho. Na seção 3 será apresentado o referencial teórico, com duas seções abordando a concepção de ciência de Mario Bunge e a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Na seção 4 serão apresentados os objetivos deste trabalho. Na seção 5 será abordado a metodologia de ensino e de pesquisa que este trabalho utilizou como base. Na seção 6, será apresentado o planejamento e adaptação do Episódio de Modelagem para o Ensino Médio. Na seção 7, será apresentado os resultados obtidos durante a elaboração e aplicação do Episódio de Modelagem em uma turma de Ensino Médio. Na seção 8 será apresentando as considerações finais sobre a elaboração e aplicação deste trabalho.

2 ESTUDOS RELACIONADOS

Nesta seção serão abordados os estudos relacionados que foram realizados na literatura, sendo ela muito importante para a construção deste trabalho, tendo em vista que com isso se pode identificar e estudar o que já havia sido realizado antes por outros autores, e até mesmo verificar a relevância desta pesquisa na área.

Foram realizadas pesquisas bibliográficas com o intuito de identificar trabalhos relacionados aos temas de fontes de energia renovável (energia solar e eólica), a utilização de experimentos em sala de aula sobre conceitos de eletromagnetismo (envolvendo corrente elétrica, resistor elétrico, tensão elétrica, potência elétrica e geração de energia elétrica) no Ensino Médio e Fundamental e Episódios de Modelagem no Ensino Médio. Estas pesquisas foram realizadas em duas revistas de ensino de Física, sendo elas: o Caderno Brasileiro de Ensino de Física e a Revista Brasileira de Ensino de Física, durante o período de 2000 até 2018.

Relacionados a fontes de energia renovável, foram selecionados 5 artigos que auxiliaram na realização deste trabalho, sendo 3 sobre energia solar e 2 sobre energia eólica.

Os artigos selecionados sobre energia solar estão separados em duas áreas, construção de aquecedores solares, (PIMENTEL, 2004) e (SENRA; BRAGA, 2014), e fabricação de células fotovoltaicas, (AGNALDO *et al.*, 2006).

No trabalho de Pimentel (2004), ele explica como realizar a construção de mini aquecedor solar voltado para o Ensino de Física, no qual apresenta os materiais necessários para construção e como foi construído o equipamento, ao final do artigo ele apresenta os resultados obtidos com o aquecedor através de um gráfico de tempo por temperatura.

Senra e Braga (2014), apresenta um projeto desenvolvido pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca do Rio de Janeiro que realizou uma sequência didática com três turmas de 1º ano do Ensino Médio, no qual foram realizados 31 encontros com as turmas em que foram desenvolvidos os temas de fontes renováveis e não renováveis de energia, aquecimento global e

efeito estufa e descarte de lixo. Após as discussões iniciais com os alunos eles realizaram uma visita técnica a um local que possuía fontes de energia solar e eólica, e na sequência realizaram o estudo e construção de um aquecedor solar.

Agnaldo *et al.* (2006), neste trabalho os autores realizaram uma introdução teórica apresentando as células solares de Grätzel compostas por dióxido de titânio, e descrevendo as suas principais características.

Relacionado a energia eólica, selecionou-se os artigos de (PICOLO; BÜHLER; RAMPINELLI, 2014) e (MARTINS; GUARNIERI; PEREIRA, 2008) que apresentaram uma introdução teórica explicando o funcionamento de Aerogeradores.

Picolo, Bühler e Rampinelli (2014), no trabalho os autores realizam uma breve introdução sobre o tema, explicam o processo de formação dos ventos, mostram o processo de transformação da energia eólica em elétrica e apresentam características do gerador. Ao final do trabalho os autores sugerem a inserção dos temas apresentados durante as aulas de físicas como forma de estímulo ao estudo de física pelos alunos.

Martins, Guarnieri e Pereira (2008), os autores iniciam o artigo apresentando uma breve introdução sobre a história dos aerogeradores no mundo, avançando para tópicos sobre a formação das correntes de ar, funcionamento de aerogeradores e potência elétrica gerada por eles, e ao final do artigo os autores apresentam informações relacionadas ao mapeamento de recursos eólicos no Brasil.

Sobre a utilização dos Episódios de Modelagem não foram encontrados artigos que relacionavam a utilização no Ensino Médio, nas revistas pesquisadas.

Na pesquisa relacionada aos experimentos de eletromagnetismo realizados no Ensino Médio e Fundamental, sobre o tema de interesse, a utilização de experimentos de resistores elétrico, corrente elétrica, tensão elétrica, potência elétrica e geração de energia elétrica, foram selecionados 2 artigos no Caderno Brasileiro de Ensino de Física e 4 artigos na Revista Brasileira de Ensino de Física.

Com base na análise dos artigos foi possível concluir que os alunos encontram dificuldades em contextualizar os conteúdos de circuitos devido a maioria das aulas serem teóricas e não realizarem atividades experimentais.

No trabalho apresentado por Laburú, Gouveia e Barros (2009), eles realizaram um estudo sobre a interpretação e a contextualização de desenhos de circuitos com um grupo de alunos do Ensino Médio. Foi observado que os alunos

encontraram dificuldades de interpretar e associar os modelos disponibilizados pelos livros didáticos com a realidade. Deste modo, os autores propõem que fossem realizados desenhos dos circuitos e seus componentes da maneira que os alunos viam os experimentos apresentados. Os autores, após a análise das atividades, sugerem que os professores realizem esta prática de atividade antes da apresentação formal de modelos de circuitos, pois assim, consegue-se acompanhar o desenvolvimento conceitual do aluno auxiliando em suas dificuldades.

De acordo com Macêdo, Dickman e Andrade (2012), relatam o processo de elaboração e aplicação de um roteiro dirigido que era constituído por simulações computacionais relacionadas ao conteúdo de eletromagnetismo (corrente, tensão, resistores, ímãs e indução) para turmas do Ensino Médio. Sendo a ênfase do trabalho a utilização de novas tecnologias da informação e da comunicação na Educação, de modo que auxilie o professor no ensino de conteúdos de física. Como resultado desta aplicação os autores observaram que é possível ensinar conteúdos de física de uma maneira agradável envolvendo os alunos no aprendizado.

Solano *et al.* (2002), realizou uma pesquisa relacionada aos conhecimentos prévios sobre corrente elétrica que os alunos possuem, através de um questionário entre alunos de uma escola com idades de 11 a 18 anos e de uma universidade com idades superiores a 18 anos. O que os autores perceberam é que ocorrem dificuldades em todas as faixas etárias para responder as perguntas, sendo um dos motivos o método ineficiente de ensino realizado pelos professores. No qual os autores recomendam a utilização de conceitos da teoria da aprendizagem significativa para ensinar os alunos com base em seus conhecimentos prévios de modo que facilite a aprendizagem.

No artigo de Tort (2009) é apresentado um modelo de aula que tem como situação problema duas histórias que apresentam o contexto histórico vivido na era Vitoriana. Em uma das histórias o problema está relacionado ao ponto de perda de corrente em um cabo telegráfico e, através desta exemplificação, ele apresenta para os alunos os cálculos realizados para identificar a resistividade de um fio e a maior distância que o cabo pode ter sem sofrer perdas de corrente. O outro problema é relacionado a ineficiência luminosa que uma casa que possuía muitas lâmpadas poderia ter na época devido ao modelo de circuito utilizado, em série ou paralelo. O autor apresenta cálculos de potência elétrica dissipada para os alunos com o intuito de comprovar que o melhor modelo de circuito a se utilizar era o em paralelo. Com

isso ele afirma que o modelo de aula apresentado desperta um maior interesse dos alunos, dando ênfase que até mesmo aquele aluno mais sonolento presta atenção.

Lima e Takahashi (2013) realizaram um trabalho com turmas de Ensino Fundamental, no qual apresentaram conceitos de eletricidade utilizando experimentos virtuais. Neste trabalho os autores realizaram um pré-teste com os alunos para verificar os conhecimentos prévios, o experimento era relacionado a um circuito que precisava colocar componentes condutores ou isolantes para verificar se circula corrente e após, um pós-teste foi aplicado para verificar se foram adquiridos conhecimentos. A conclusão do trabalho foi que a metodologia de aula proposta auxiliou na construção de conceitos sobre eletricidade e abriu espaço para utilizar a experimentação orientada como espaço de descoberta de conhecimentos novos com estes alunos do 4º ano do Ensino Fundamental.

Como material complementar foram utilizadas 2 dissertações de mestrado, (SILVA, 2018) e (SALDANHA, 2016), e 1 texto de apoio ao professor que auxiliaram na elaboração deste trabalho, (LARA, 2014).

Silva (2018) em seu trabalho realizou a adaptação de Episódios de Modelagem para o Ensino Médio, no qual desenvolveu e realizou a aplicação de 2 episódios sobre pêndulos e geração de energia elétrica com alunos de 3º ano. Ela utilizou na elaboração e planejamento das aulas a concepção epistemológica de ciência de Mario Bunge e a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Durante os episódios ela realizou atividades que envolviam discussões em grupos, experimentos e simulações computacionais, de modo que mudasse a rotina que o aluno já estava acomodado, exigindo que ele fosse o protagonista de sua aprendizagem. No qual obteve resultados satisfatórios durante a aplicação, em que foram disponibilizados materiais potencialmente significativo e ocorreu a predisposição dos alunos em aprender os conteúdos ensinados.

Saldanha (2018) descreve e avalia a aplicação de uma intervenção pedagógica que contemplou atividades relacionadas ao ensino de circuitos elétricos, em especial potência elétrica e energia elétrica, sendo esta atividade realizada com alunos do 3º ano do Ensino Médio. Como fundamentação teórica para a elaboração das atividades, a autora utilizou a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Através de uma avaliação pré-teste, ela desenvolveu as atividades com base nos conhecimentos prévios dos alunos e após as atividades desenvolvidas ela realizou a aplicação do pós-teste para comparar os resultados, de modo que os

resultados obtidos evidenciaram que os objetivos de aprendizagem propostos por ela foram obtidos.

Lara (2014) apresenta no seu texto de apoio uma proposta para o ensino de eletricidade para alunos do Ensino Médio através de atividades contextualizadas envolvendo os conceitos de consumo de energia elétrica. Ele disponibiliza o cronograma de trabalho e o material de apoio, em que as atividades são divididas em 6 aulas. Tendo como problematização inicial das atividades, a situação em que a escola possui uma conta de energia elétrica elevada e a diretora da escola convida o professor de física e os alunos para descobrirem o motivo, e com base nos estudos realizados eles precisam apresentar uma solução para o problema.

Com base nos estudos relacionados, percebeu-se que os trabalhos publicados apresentam temas semelhantes ao que está sendo proposto, entretanto em nenhum deles foram discutidos os três temas principais que se deseja apresentar no trabalho de conclusão de curso, com isso, pretende-se apresentar uma temática diferente para o Ensino de Física.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão apresentadas as teorias utilizadas como embasamento teórico para a construção do presente trabalho, são elas a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e a concepção de ciência de Bunge.

3.1 Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel

De acordo com Moreira (2011), David Paul Ausubel foi professor Emérito da Universidade de Columbia, em Nova Iorque. Ele era médico-psiquiatra de formação, porém utilizou a sua carreira acadêmica para a psicologia educacional. Após a sua aposentadoria o professor de educação Joseph Novak da Universidade de Cornell é quem tem elaborado, refinado e divulgado o trabalho desenvolvido sobre a teoria de aprendizagem significativa.

A teoria desenvolvida por Ausubel e Novak é uma teoria cognitivista. Basicamente a aprendizagem cognitiva consiste no armazenamento organizado de informações na mente humana, de modo que estas informações estejam organizadas hierarquicamente e passíveis de constantes transformações.

Para Ausubel existem dois modos de ocorrer a aprendizagem, sendo elas a mecânica e a significativa, sendo a principal diferença entre elas a maneira como as informações adquiridas são armazenadas na mente humana. Na aprendizagem mecânica as informações armazenadas não possuem associação direta com outros conceitos preexistentes na estrutura cognitiva, já a aprendizagem significativa é quando ocorre a assimilação da informação pelo indivíduo, em que ele adquire o conhecimento novo associando a conceitos preexistentes na sua estrutura cognitiva.

Ausubel denomina subsunçores os conhecimentos preexistentes que o indivíduo possui que interagem com o novo conhecimento, ele cita que a aprendizagem significativa somente ocorrerá se o indivíduo associar e ancorar os novos conhecimentos nos subsunçores que já possui. Assim,

Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como *conceito subsunçor*, ou simplesmente *subsunçor*, existente na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em *conceitos* ou *proposições relevantes*, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 2011, p. 161).

Outros fatores importantes para que ocorra a aprendizagem significativa estão relacionados ao material apresentado para o aprendiz, este necessita ser relacionável ou incorporável a estrutura cognitiva do aprendiz de modo que ele associe aos subsunçores preexistentes. Necessita também que este aprendiz esteja disposto a associar estes novos conhecimentos com os subsunçores existentes, evitando que ocorra uma aprendizagem mecânica, em que o aprendiz apenas abstrai e decora os conteúdos apresentados sem associar aos conhecimentos preexistentes em sua estrutura cognitiva.

Entretanto, pode ser que esse aprendiz não possua o subsunçor necessário para a aprendizagem desta nova informação, deste modo ocorrerá inevitavelmente uma aprendizagem mecânica inicial do conteúdo, porém este conhecimento aprendido de forma mecânica poderá tornar-se um subsunçor para futuras informações que este aprendiz terá acesso. Portanto, em algum momento o aprendiz necessitará de uma aprendizagem mecânica para somente assim obter uma aprendizagem significativa posteriormente.

Quando ocorre a associação da nova informação com subsunçor preexistente, segundo Ausubel ocorre o processo de assimilação, Moreira caracteriza a assimilação como:

A assimilação, portanto, é um processo que ocorre quando um conceito ou proposição a, potencialmente significativo, é assimilado sob uma ideia ou conceito mais inclusivo, já existente na estrutura cognitiva, como um exemplo, extensão, elaboração ou qualificação do mesmo (MOREIRA, 2011, p. 166).

Baseado nesse referencial teórico, o presente trabalho visa realizar o planejamento das atividades e a elaboração dos materiais baseados na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, buscando a construção de materiais potencialmente significativos e despertar a pré-disposição do aluno em aprender.

3.2 Concepção de Ciência de Mario Bunge

De acordo com Moreira e Massoni (2016), Mario Bunge é um físico teórico argentino, atualmente ele leciona Filosofia da Ciência na Universidade de Mc’Gill, em Montreal, no Canadá.

Para Bunge a descoberta decorre da observação de fenômenos e através desses fenômenos são elaboradas teorias ou hipóteses para explicar o ocorrido, de modo que para a comprovação dessas teorias elas deverão passar por um processo de validação. Segundo Moreira e Massoni (2016):

[...] a observação é fonte de conhecimento; hipóteses e teorias são sínteses indutivas; as teorias não são criadas, mas descobertas; o objetivo das teorias é sistematizar a experiência humana; teorias que contêm conceitos que não vêm da observação (MOREIRA; MASSONI, 2016, p. 45).

Moreira e Massoni (2016) diz que, para Bunge, o ser humano busca entender o comportamento dos fenômenos através de uma inteligência imperfeita que pode ser aperfeiçoada. Em que esse processo de aperfeiçoamento constrói a ciência que é composta por ideias estruturadas por um conhecimento racional, porém elas podem ser falhas ou equivocadas.

Bunge divide a ciência em duas: formal e fática. Ele inclui na ciência formal a lógica e a matemática que mesmo sendo produtoras de conhecimento racional, sistemático e verificável os objetos estudados por elas não trazem informações relacionadas a realidade. E na ciência fática ele caracteriza como aquela que se baseia na formulação de hipóteses, que devem ser verificadas direta ou indiretamente podendo passar por uma reconstrução ou modelagem conceitual dos fatos através da experimentação.

Bunge acredita que não existam regras ou uma técnica infalível para inventar ou verificar hipóteses científicas. Em seu trabalho ele diz que o “método científico”

pode ser um caminho promissor para ser seguido em hipóteses ou investigações científicas, de modo que auxilie e oriente o pesquisador em sua pesquisa. Segundo Moreira e Massoni (2016):

O “método científico”, se assim quisermos chamar, apenas indica o caminho, fornece uma luz, possui algumas regras, que não são de ouro senão plásticas, segundo Bunge. A indução, a analogia, a dedução de suposições extracientíficas são exemplos das múltiplas maneiras de se inventar hipóteses, sendo que o único invariante é o requisito da verificabilidade (MOREIRA; MASSONI, 2016, p. 46).

A modelagem científica de Bunge tem como objetivo associar ou estabelecer um vínculo entre a teoria e o experimento, de modo que para ser realizada a modelagem científica é necessário que seja definido um fenômeno físico a ser estudado. A modelagem científica é composta por cinco etapas que devem ser seguidas: situação real, objeto-modelo, teoria geral, modelo teórico e a validação da hipótese.

A situação real ou hipótese deve ser definida de modo a relacionar-se com o conceito a ser pesquisado. O objeto-modelo é uma simplificação da situação real. A teoria geral apresenta uma explicação teórica geral sobre o tema estudado. E modelo teórico é a explicação específica de um fenômeno relacionado a teoria geral. O processo de validação é verificação da hipótese ou teoria desenvolvida pelo pesquisador.

Moreira e Massoni (2016), exemplifica as etapas da modelagem científica:

Para apreender a realidade o ser humano começa com idealizações e simplificações que permitem construir o que Bunge define como objeto-modelo ou modelo conceitual da coisa, fato ou fenômeno. O modelo conceitual pode nos dar uma imagem simbólica do real. Depois se atribui a ele certas propriedades, em geral não sensíveis, buscando inseri-lo em uma teoria capaz de descrevê-lo teórica e matematicamente. Esta é a etapa do modelo teórico, ou seja, a complexidade vai aumentando. Somente a prova da experiência pode dizer se o modelo é verdadeiro ou falso. Mas o próprio fracasso pode sugerir novas ideias das modificações que devem ser introduzidas para tornar o modelo mais realista (MOREIRA; MASSONI, 2016, p. 47).

A presente proposta busca levar para sala de aula do Ensino Médio, atividades que possam vincular teoria e prática.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Elaborar um Episódio de Modelagem adaptado para o Ensino Médio utilizando a metodologia de Heidemann (2015), para trabalhar fontes renováveis de energia, potência elétrica e consumo de energia elétrica.

4.2 Objetivos específicos

- i. Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema de eletromagnetismo (circuitos elétricos e potência elétrica).
- ii. Criar situações de ensino/aprendizagem através dos Episódios de Modelagem, tendo como intuito proporcionar melhores condições para que os alunos obtenham uma aprendizagem significativa.
- iii. Envolver os alunos de forma ativa nas atividades propostas.
- iv. Desenvolver atividades experimentais com uma turma de terceiro ano com o objetivo de trabalhar conceitos de corrente, resistência e tensão.
- v. Trabalhar o conceito de consumo de energia elétrica a partir da potência dos dispositivos elétricos.
- vi. Apresentar as diferentes fontes renováveis e não renováveis de energia.

5 METODOLOGIA

A metodologia de ensino utilizada neste trabalho, foram os Episódios de Modelagem de Heidemann (2015), com ela foram elaboradas 7 atividades com base em seus conceitos, com o intuito de realizar aulas contextualizadas, dinâmicas e interativas de modo que os alunos do Ensino Médio participem ativamente nas atividades desenvolvidas.

O Episódio de Modelagem desenvolvido por Heidemann (2015) para ser utilizado no Ensino Superior, consiste em apresentar ou criar uma situação problema de modo a contextualizar uma atividade experimental ou simulação computacional, vinculando esta atividade com os conceitos teóricos estudados em sala de aula, buscando realizar uma aula diferente do modelo tradicional apresentado para atividades experimentais em que o aluno segue os passos do roteiro fornecido pelo professor. Com este método de ensino, procura-se proporcionar que o aluno seja protagonista na realização das atividades, participando ativamente e sendo ele o responsável por resolver a situação problema proposta pelo professor.

Apesar de Heidemann ter desenvolvido os episódios para a utilização no Ensino Superior, a metodologia dos Episódios de Modelagem pode sofrer adaptações que precisem ser realizadas para a aplicação de Episódios de Modelagem em outros ambientes contanto que mantenha a característica principal dos episódios que é a problematização que o aluno precisa resolver, um exemplo disso é o trabalho realizado por Silva (2018).

Os Episódios de Modelagem (HEIDEMANN; ARAUJO; VEIT, 2016) possuem como fundamentação a Modelagem Científica de Bunge, devido a isso o episódio elaborado possuirá as cinco etapas da modelagem científica, sendo elas: situação real, objeto-modelo, teoria geral, modelo teórico e o processo de validação. Entretanto para ser considerado um Episódio de Modelagem as atividades planejadas deverão estar sistematizadas em três etapas: i) discussão inicial; ii) investigação e iii) discussão final.

A discussão inicial é a etapa em que ocorre a apresentação para os alunos da problematização que eles precisarão solucionar através da análise de uma situação real. Para a solução desta situação é necessário que ocorram simplificações da realidade, gerando um objeto modelo que simplifique o objeto real e através dele é apresentado uma teoria geral e um modelo teórico que explique a situação estudada.

Na investigação, ocorre o processo de validação do modelo teórico elaborado ou estudado, em que os alunos deverão realizar um estudo ou pesquisa com o intuito de resolver a problematização proposta.

Após a solução da situação problema, durante a discussão final, os alunos deverão compartilhar com os colegas e professores os resultados obtidos na investigação.

6 ADAPTAÇÃO DO EPISÓDIO DE MODELAGEM PARA O ENSINO MÉDIO

Esta atividade foi planejada e realizada em uma turma de 3º ano do Ensino Médio do turno noturno de uma escola estadual localizada na cidade de Bagé.

Considerando que a presente proposta foi aplicada no Ensino Médio, foram realizadas adaptações e simplificações do modelo elaborado por Heidemann (2015), de forma que os alunos pudessem dar significado a atividade de acordo com seus conhecimentos prévios.

Estas adaptações e simplificações ocorreram no planejamento e na aplicação das atividades, sendo que a proposta inicial possuía um número maior de aulas do que foi realizado. Foi necessária a redução do número de aulas devido a alguns imprevistos que ocorreram ao longo da aplicação, as aulas eram nas quartas e sextas no turno da noite, um dos principais fatores foram os feriados e dias em que não houveram aulas devido a atividades internas da escola. O tempo de aplicação também não poderia se estender demais, pois não haveria tempo para concluir todas as atividades devido ao final do ano letivo dos alunos.

Por conta disso, infelizmente, foi necessário reduzir as atividades experimentais que haviam sido planejadas, apesar de serem uma das características da metodologia de ensino escolhida, porém se teve o cuidado de manter as características principais que tornam a atividade um Episódio de Modelagem que são: a problematização da situação que os alunos precisam resolver e as três etapas principais do episódio bem definidas.

Para a realização deste episódio foram escolhidos os temas de geração de energia elétrica através de fontes de energia renovável, potência elétrica e consumo de energia elétrica. A problematização que foi criada para a apresentação deste episódio foi uma suposição que a escola estava recebendo mensalmente uma conta de energia elétrica com valores altos, assim ocasionando a falta de verba para a manutenção da própria escola e a realização de melhorias para os alunos, com isso a proposta de investigação que deveria ser realizada pelos alunos seria de encontrar

maneiras de economizar energia elétrica na escola ou gerar energia através de fontes renováveis.

Para a elaboração e aplicação deste trabalho, optou-se por realizar atividades pré-episódio e pós-episódio, com o intuito de adaptar e elaborar aulas potencialmente significativas e ao mesmo tempo obter dados para a elaboração deste trabalho.

Com isso, o planejamento das atividades será apresentado em cinco etapas: atividades pré-episódio, discussão inicial, investigação, discussão final e atividade pós-episódio. Estas etapas podem ser vistas no Quadro 1 e nas subseções a seguir.

Quadro 1 – Atividades Realizadas

ATIVIDADE	Nº DE AULAS	ETAPA	TÓPICOS	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE
1	3	Pré-episódio	Apresentação da metodologia de ensino e aplicação do pré-teste.	Apresentação do trabalho para os alunos, realização da atividade de pré-teste e simulação do <i>Software PhET</i> "Circuitos Elétricos CC".
2	2	Pré-episódio	Revisão de Circuitos Elétricos	Atividade de revisão utilizando o quadro branco e realização de exercícios sobre circuitos elétricos.
3	2	Pré-episódio	Atividade Experimental	2 aulas destinadas à realização da atividade experimental "Introdução ao uso do multímetro".
4	2	Episódio de Modelagem	Discussão Inicial	Uma aula destinada à realização da discussão inicial do Episódio de Modelagem sobre potência elétrica e consumo de energia elétrica.
5	3	Episódio de Modelagem	Investigação	3 aulas destinadas para os alunos realizarem as atividades de pesquisa e investigação da situação problema, estas aulas foram realizadas no laboratório de informática da escola.
6	3	Episódio de Modelagem	Discussão Final	Momento em que os alunos realizaram o compartilhamento dos dados obtidos na etapa de investigação realizada, através de uma apresentação de <i>slides</i> .

7	1	Pós-episódio	Atividade Pós-Teste	Atividade avaliativa após a realização do episódio de modelagem, com o intuito de identificar os indícios de aprendizagem significativa por parte dos alunos.
---	---	--------------	---------------------	---

Fonte: Autor (2018)

6.1 Atividades Pré-Episódio

Esta etapa do trabalho consistiu na realização de três atividades, a aplicação do pré-teste, simulação computacional e revisão de conteúdo com lista de exercícios e atividade experimental. Ao final de cada atividade foi realizada uma avaliação de forma a identificar a compreensão dos alunos em relação ao conteúdo apresentado. E de acordo com os resultados, realizou-se o planejamento da atividade seguinte.

Antes de iniciar as atividades, foi necessário que os alunos maiores de 18 anos assinassem um termo (Apêndice A) permitindo a coleta e o compartilhamento dos dados obtidos, para os alunos menores de 18 anos foi necessário o consentimento de um responsável. Nas subseções a seguir serão apresentados com detalhes cada atividade realizada durante esta etapa.

6.1.1 Atividade 1 – Apresentação e Pré-Teste

Esta atividade foi proposta com o intuito de apresentar aos alunos a proposta do estágio que se pretendia realizar e na sequência verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conteúdos de circuitos elétricos e potência elétrica.

O planejamento inicial desta atividade foi realizado com o intuito de ter a duração de duas horas-aulas, porém devido a um professor da escola ter faltado no dia foi disponibilizado pela escola uma hora-aula a mais, totalizando três horas-aula.

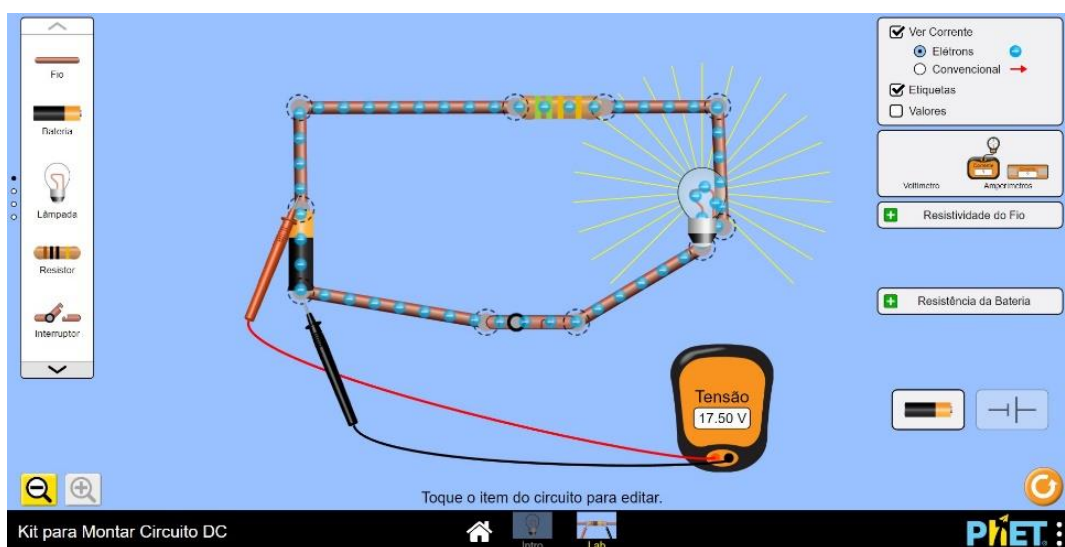
Inicialmente, foi realizada a apresentação da proposta aos alunos e na sequência eles foram levados até o laboratório de informática para a visualização das questões e preenchimento da grade de respostas digitais no link disponibilizado do Google Formulários.

Optou-se pelo uso das questões no formato digital com o intuito de introduzir aos alunos um ambiente diferente da sala de aula habitual e devido ao pré-teste possuir o total de 10 páginas com 26 questões.

O pré-teste (Anexo A) consistiu em verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conteúdos de circuitos elétricos e potência elétrica. O pré-teste aplicado foi parte do produto educacional elaborado e disponibilizado na página do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (MPEC) elaborado por Saldanha (2016). A escolha deste pré-teste foi devido ao material já ter sido validado e ele versar sobre os pré-requisitos para a aplicação desta atividade com os alunos.

Devido a cada um dos alunos possuir o seu tempo para pensar e responder as questões, foi planejado que aqueles que fossem terminando o pré-teste fariam a simulação computacional de circuitos elétrico no *software* PhET. Na simulação é possível realizar a montagem de circuitos elétricos de corrente contínua com diversos componentes elétricos e realizar medidas das grandezas físicas, Figura 1. Os alunos foram orientados que, individualmente, realizassem a montagem dos circuitos presentes no pré-teste com o intuito de verificar se haviam acertado a questão.

Figura 1 – Simulação computacional no *software* PhET.



Fonte: Autor (2018)

De acordo com os resultados obtidos do pré-teste, realizou-se uma avaliação se seria necessário ou não realizar atividades de revisão de conteúdo e neste caso foi necessário.

6.1.1 Atividade 2 – Revisão de Circuitos Elétricos

Esta atividade foi proposta após a análise do pré-teste realizado com os alunos, em que os resultados não foram satisfatórios, sendo necessário a realização de uma aula de revisão do conteúdo.

O planejamento desta atividade foi feito com o intuito de ter a duração de 2 horas-aulas, consistindo em realizar a revisão dos conteúdos de circuito e potência elétrica. Foi apresentado um resumo sobre circuitos em série, paralelo e mistos, associação de resistores e potência elétrica, realizando uma exposição dialogada utilizando o quadro.

Como forma de avaliar a aprendizagem dos alunos referente à aula ministrada, nos últimos 25 minutos da aula, a turma foi separada em dois grupos para realizarem a resolução de dois exercícios (Apêndice B) sobre circuitos elétricos.

6.1.3 Atividade 3 – Atividade Experimental

Esta atividade foi proposta com o intuito de realizar atividades experimentais com os alunos em sala de aula, de modo a contextualizar o conteúdo que estavam estudando. Pois a realização de atividades experimentais como ferramenta de ensino é interessante, pois, através dela é possível que os alunos visualizem e manuseiem componentes de um circuito elétrico. Durante esta atividade os alunos tiveram a possibilidade de realizar medidas experimentais utilizando um multímetro, como medidas de tensão de pilhas, bateria e uma placa solar, e também medidas da resistência de resistores individualmente e associados em série e paralelo.

O planejamento desta atividade foi realizado para ter a duração de 2 horas-aulas dividida em dois dias, entretanto essas aulas, foram realizadas no quinto período que possuía carga horária reduzida, tendo a duração de 30 minutos, devido a isso as atividades foram rápidas e diretas, sem uma análise crítica dos alunos.

No primeiro encontro os alunos foram apresentados ao multímetro e foi explicado as suas funcionalidades e a capacidade de medir as grandezas físicas relativas a eletricidade e como usar o equipamento. Foi entregue aos alunos um roteiro experimental (Apêndice C) para a realização das atividades, no qual os alunos deveriam medir a resistência de cinco resistores e após isso eles deveriam realizar a associação dos resistores em série e paralelo e com isso realizar o cálculo do resistor equivalente e comparar esse resultado com o valor medido.

No segundo encontro os alunos foram instruídos a realizarem as medidas de tensão de pilhas, bateria e uma placa solar. Novamente foi solicitado que eles seguissem o roteiro e realizassem as atividades planejadas. Ao final das atividades os alunos deveriam responder os questionamentos do roteiro com o objetivo de avaliar as atividades.

6.2 Discussão Inicial

Como discussão inicial, em sala de aula, foi realizada uma atividade introdutória sobre os conteúdos de energias renováveis, potência elétrica e consumo de energia elétrica.

Esta etapa é composta por apenas uma atividade, sendo ela uma apresentação em formato de *slides* para os alunos. Com o intuito de introduzir a situação problema que os alunos deverão pesquisar e solucionar ao longo do Episódio de Modelagem.

A situação problema criada foi baseada no trabalho elaborado por Lara, Araujo e Silveira (2014), em que a diretora da escola solicita o auxílio do professor de física e seus alunos para descobrirem o motivo do valor da conta de energia elétrica da escola estar tão elevado. Para isso o professor e os alunos devem analisar o consumo de energia médio das salas de aula, sala dos professores, cozinha, biblioteca e secretaria da escola. Sendo que cada grupo é responsável por um ambiente escolar a ser analisado.

Entretanto foram realizadas alterações na maneira como foi apresentada essa situação aos alunos, foi retirada da história a participação da diretora e acrescido aos temas de pesquisa soluções relacionadas a utilização de energias renováveis (Apêndice E). A turma foi separada em quatro grupos diferentes de no máximo seis alunos, em que cada grupo propôs uma solução diferente para o problema.

6.2.1 Atividade 4 – Energias Renováveis, Potência Elétrica e Consumo de Energia Elétrica

Nesta atividade, realizou-se uma aula expositiva dialogada com o intuito de introduzir e realizar discussões com os alunos sobre conceitos de Energias Renováveis, Potência Elétrica e Consumo Elétrico. O tempo destinado para esta

atividade foi de duas horas-aula, sendo que os alunos foram incentivados a ter uma participação ativa nas discussões.

Para esta aula, utilizou-se recursos visuais (Apêndice D) para apresentar o conteúdo para os alunos, de modo que ocorresse a visualização dos temas apresentados e discutidos em aula. Nesta apresentação foram discutidos os temas sobre energias renováveis e não-renováveis, falado sobre os benefícios e malefícios de cada modelo de geração de energia com o intuito de desenvolver o pensamento crítico do aluno sobre o atual modelo de geração de energia elétrica da região (Usina Termoelétrica de Candiota, Rio Grande do Sul). Também foram apresentadas possibilidades de geração de energia para a própria residência, utilizando painéis fotovoltaicos e com isso diminuir gastos mensais com energia elétrica.

Como forma de trabalhar conceitos de potência elétrica e consumo de energia, utilizou-se como exemplificação a potência elétrica e consumo de eletrodomésticos e a leitura de uma conta de energia elétrica, para explicar como é realizada a cobrança do consumo de energia por parte da companhia de energia elétrica responsável pela cidade.

Ao final da apresentação, como forma de instigar os alunos, foi proposta uma discussão sobre os problemas e defeitos na estrutura física da escola. Os alunos imediatamente citaram diversos problemas que precisavam ser resolvidos, porém para isso era preciso de dinheiro, com isso foi questionado se com o conteúdo que eles haviam visto na aula seria possível propor planos para a redução do consumo de energia da escola ou da residência deles e a implantação de outras fontes de energia, para que com isso sobrasse verba para melhorias internas na escola ou em suas residências.

Inicialmente foram sugeridos os seguintes temas para a realização das pesquisas:

- Implantação de painéis fotovoltaicos na escola;
- Aquecedores de água solares na escola;
- Medidas para reduzir o consumo de energia elétrica na escola/casa.

Após a formação dos grupos, um dos grupos decidiu criar um quarto tema de pesquisa, a “Implantação de Aerogeradores na escola”. Na aula seguinte os alunos já iniciaram as pesquisas. No final da aula ainda sobrou tempo para que fosse discutido sobre 3 questões teóricas de energias renováveis da prova do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) de anos anteriores.

6.3 Investigação

O processo de investigação dos alunos consistiu em colocar em prática os conhecimentos adquiridos durante as atividades desenvolvidas, desafiando-os a resolver a situação problema proposta, relacionada aos conceitos teóricos estudados. Nesta etapa foi realizada apenas uma atividade relacionada ao processo de investigação dos alunos.

6.3.1 Atividade 5 – Processo de Investigação

Esta etapa consistiu em auxiliar e disponibilizar tempo para que os alunos resolvessem a situação problema proposta, foi disponibilizado o ambiente escolar do Laboratório de Informática para que eles realizassem as pesquisas.

Esta atividade ocorreu durante duas semanas e teve a duração de três horas-aula, além do período em aula, foi realizada uma atividade de monitoria de uma hora-aula na escola para auxiliar os alunos nas dúvidas pertinentes.

Durante a primeira aula, ocorreu uma conversa com os alunos explicando como deveria de ser realizada a pesquisa e entregou-se para os alunos um modelo de relatório (Apêndice E) que serviu de guia para a investigação. Como atividade complementar do processo de investigação, foi entregue aos alunos uma folha impressa para que eles completassem uma tabela com as potências de alguns equipamentos elétricos (Apêndice F), e assim pudessem determinar o consumo elétrico.

6.4 Discussão Final

O processo de discussão final foi o momento em que o professor e os alunos discutiram as soluções e ideias para a situação problema, de forma a compartilhar as suas experiências e conhecimentos obtidos durante as atividades.

Como forma de discussão da atividade os alunos, em grupos, compartilharam a solução da situação problema proposta, apresentando os dados obtidos na pesquisa e discutindo sobre eles com os colegas e professores. Foi solicitado que os

grupos argumentassem sobre a solução de forma clara, para mostrar que tal solução era possível de ser implementada.

6.4.1 Atividade 6 – Apresentação da Investigação

Esta atividade foi planejada para ter a duração de três horas-aula e foi executada no Centro de Línguas da escola, local onde possuía projetor de mídia.

Na primeira aula de dois períodos, os grupos de “Implantação de Aquecedores Solares na Escola” e “Medidas para diminuir o consumo de Energia Elétrica na Escola/Casa” realizaram a apresentação de suas pesquisas. E na segunda aula, de um período, os grupos “Implantação de Painéis Fotovoltaicos na Escola” e “Implantação de Aerogeradores na Escola” realizaram as suas apresentações.

Para uma melhor análise das apresentações foi utilizado uma câmera filmadora para realizar a gravação da aula, entretanto antes de realizar as filmagens, conversou-se com os alunos explicando que as filmagens não seriam divulgadas e que serviriam apenas como material de pesquisa deste trabalho e foram questionados se aceitavam a gravação, apenas um grupo não aceitou ser filmado. Os grupos deveriam realizar uma apresentação oral e após entregar um trabalho escrito sobre a pesquisa para serem avaliados.

6.5 Atividade Pós-Episódio

Esta etapa consistiu em realizar uma atividade para avaliar a aprendizagem dos alunos em relação ao Episódio de Modelagem desenvolvido. Na subseção a seguir será apresentado o planejamento desta atividade.

6.5.1 Atividade 7 – Aplicação do Pós-Teste

Esta atividade foi planejada para ter a duração de uma hora-aula, sendo ela destinada a avaliação da aprendizagem dos alunos em relação aos conteúdos abordados no Episódio de Modelagem.

O pós-teste (Apêndice G) possuía três questões relacionadas a suposição de que a escola que eles frequentam realizou a instalação de uma fonte de energia

renovável e que esta fonte iria gerar um valor 70 kWh de energia por dia. Sendo assim, os alunos deveriam realizar o cálculo da geração mensal e qual o valor que seria abatido na conta de energia elétrica da escola. Com bases nesses valores eles deveriam avaliar se a fonte instalada iria suprir o consumo da escola, e caso não fosse, deveriam sugerir medidas para que o consumo de energia na escola fosse reduzido. Essa avaliação foi realizada individualmente e durante a aula.

7 RESULTADOS

Os resultados que serão apresentados nesta seção foram obtidos durante o desenvolvimento das atividades descritas na seção anterior que ocorreu durante os meses de setembro, outubro e novembro de 2018.

O modo como os dados foram obtidos consistiu em avaliar todas as etapas da aplicação deste trabalho, desde antes de realizar atividades (pré-teste) até a conclusão das atividades (pós-teste).

Durante as etapas do episódio, ocorreu o acompanhamento da aprendizagem dos alunos, através dos registros das atividades propostas que foram recolhidas durante as aulas. Sendo elas, as apresentações realizadas em aula pelos alunos, os trabalhos escritos, exercícios e observações sobre experimentos.

Além dos materiais entregues e a apresentação da pesquisa investigativa realizada pelos alunos, ocorreram observações em sala de aula. Durante as apresentações das investigações realizadas pelos alunos, foi utilizada uma câmera filmadora para a obtenção de dados e com isso ser possível realizar uma análise mais detalhada.

E apesar de todas as dificuldades encontradas para a realização das aplicações durante o período letivo da turma, os resultados obtidos com a turma foram satisfatórios em comparação aos objetivos pré-estabelecidos.

Nas subseções a seguir serão apresentados os relatos das observações em aula e os resultados obtidos, organizados de acordo com a atividade que foi realizada e ao final será apresentado o quadro 4 com os objetivos pretendidos e resultados obtidos.

7.1 Atividade 1 – Apresentação e Pré-Teste

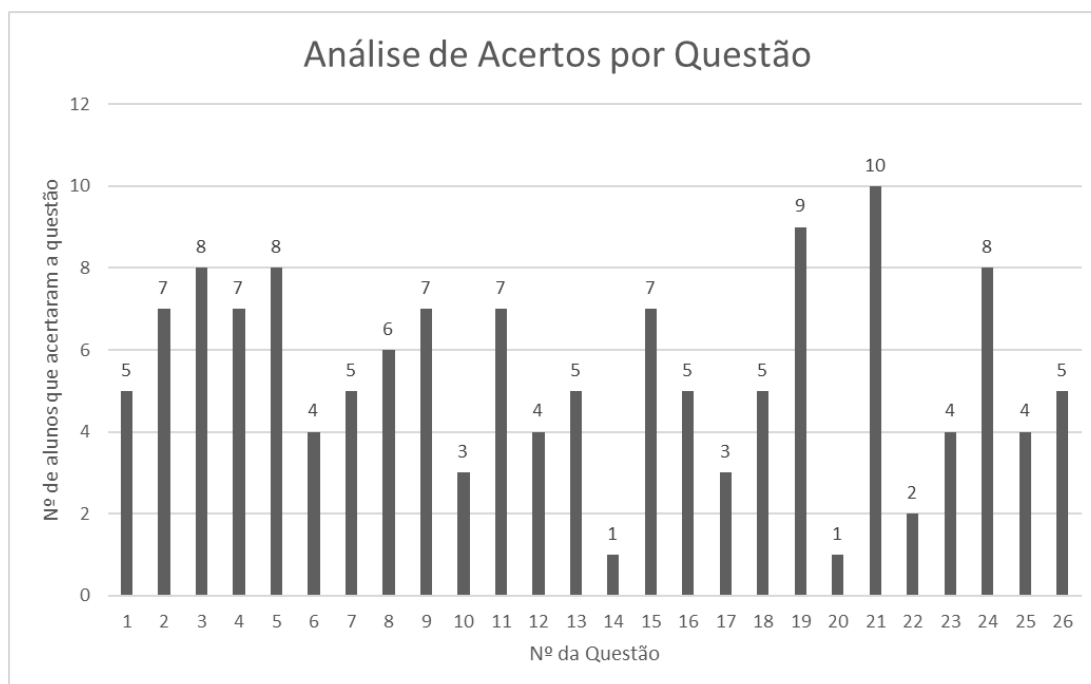
Nesta atividade estavam presentes 12 alunos, inicialmente foi realizada a apresentação e a entrega dos termos de consentimento para a coleta de dados,

após isso os alunos foram até o Laboratório de Informática da escola para a realização da atividade de pré-teste. No momento em que alguns alunos entraram na sala, eles ficaram surpresos da existência daquele ambiente na escola e de não terem tido aula naquela sala anteriormente.

No pré-teste, os alunos deveriam responder 26 questões e completar a grade de respostas, que foram disponibilizadas em formato digital nos computadores. Conforme terminavam a atividade, eles foram orientados a utilizar o *software* PhET para realizar simulações computacionais dos circuitos elétricos que estavam no pré-teste e assim pudessem confirmar suas respostas, essa atividade foi realizada em pequenos grupos, os alunos tiveram auxílio para utilização das ferramentas das simulações.

Realizando essa pesquisa foi possível obter dados quantitativos relacionados aos conhecimentos prévios dos alunos. A Figura 2 mostra o número de acertos por questão, considerando que neste dia apenas 12 alunos participaram da atividade. Pode-se observar que das 26 questões do pré-teste, em apenas 10 questões (38,5%) os alunos atingiram um índice de acerto superior a 50% por questão. Sendo que apenas um aluno acertou as questões 14 e 20, sendo a questão 14 referente a circuitos elétricos em que o problema perguntava sobre a diferença de potencial ao abrir uma chave no circuito e a questão 20 referente ao cálculo da potência dissipada em dois circuitos diferentes. A questão 21 apresentou o maior índice de acertos (83,33%), essa envolve o conceito de consumo de energia elétrica ao perguntar qual lâmpada irá consumir mais energia, lâmpada A de 50W ou lâmpada B de 10 W.

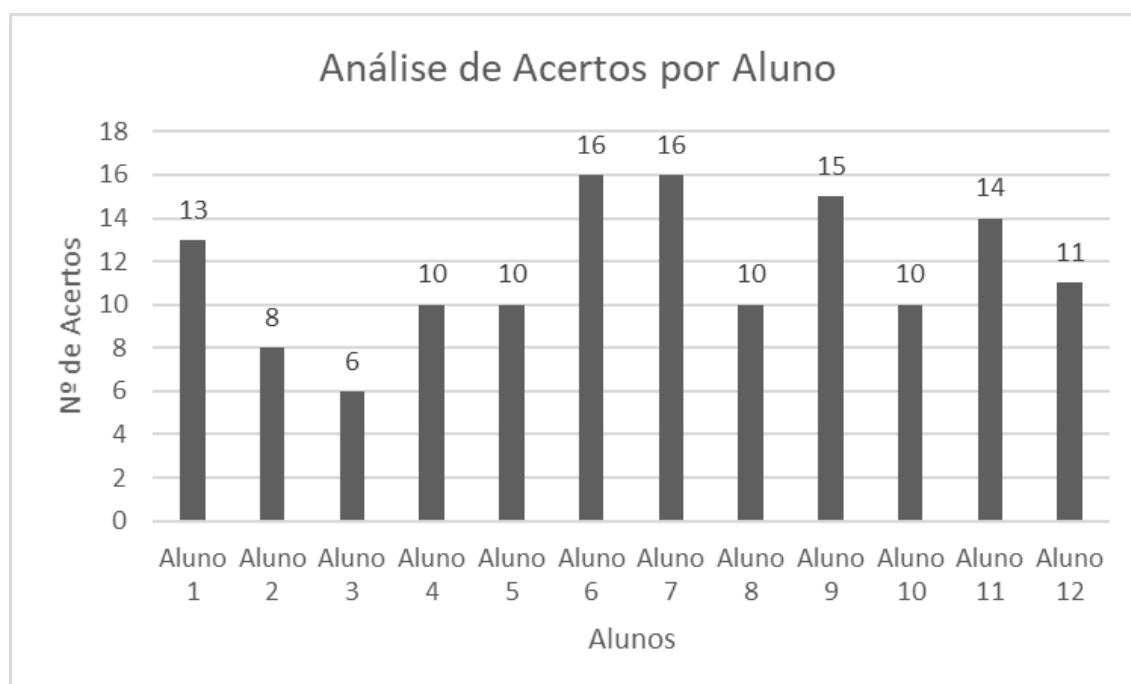
Figura 2 – Gráfico de Análise de Acertos por Questão.



Fonte: Autor (2018)

A Figura 3 mostra a análise de acertos por aluno, nela pode-se observar que apenas 5 alunos (41,6%) atingiram um índice de acerto igual ou superior a 50% das questões. E os 2 alunos que obtiveram o maior de número de acertos, acertaram apenas 61,5% do teste (16 questões).

Figura 3 – Gráfico de Análise de Acertos por Aluno.



Fonte: Autor (2018)

Deve-se levar em consideração também que devido às questões possuírem apenas 3 opções, existe uma chance de 33,3% do aluno acertar a questão, apenas marcando uma opção aleatória. E pelo tempo que alguns alunos levaram para realizar o teste, existem grandes chances de ter ocorrido a marcação aleatória das questões, demonstrando que este material não foi significativo para tais alunos.

Com base na possibilidade ter ocorrido a marcação da resposta aleatória e o aluno ter acertado, juntamente com o baixo índice de acertos por questões, optou-se por realizar a atividade de revisão de conteúdo, pois considerou-se insatisfatórios os índices de acertos por alunos e questões.

7.2 Atividade 2 – Revisão de Circuitos Elétricos

Foi realizada uma atividade de revisão com os alunos, utilizando o quadro e conversando com os alunos sobre o tema de circuitos elétricos (circuitos em série, paralelo e misto, compostos por uma fonte de energia elétrica e resistores) de modo a tentar auxiliar os alunos nas dúvidas que possuíam. Foram realizados vários exemplos diferentes de circuitos de acordo com as dúvidas que surgiam na discussão, como por exemplo a suposição feita por um aluno, perguntando, “se fosse colocada duas lâmpadas associadas em série em um circuito e no outro circuito elas estivessem associadas em paralelo, com a mesma fonte de energia, qual delas iria acender com maior luminosidade?”. Durante esta etapa da aula ocorreu uma boa interação com os alunos, entretanto em determinados momentos alguns alunos dispersaram do conteúdo de aula e começaram a discutir sobre política, devido às eleições que ocorreriam no final de semana, sendo necessário realizar um novo questionamento para fazer com que mantivessem o foco na aula.

Após o desenvolvimento do que havia sido planejado, nos últimos 25 minutos de aula foi proposta uma atividade em grupo, com o objetivo de avaliar a aprendizagem dos alunos na aula. Para essa atividade, a turma foi separada em dois grupos para que respondessem às duas questões sobre circuitos elétricos, envolvendo o cálculo de resistores equivalente e corrente elétrica total do circuito. Ambos os grupos tiveram dificuldades para a realização dos exercícios, principalmente em relação ao cálculo de associação de resistores em paralelo, foi

necessário auxiliá-los. No entanto eles conseguiram resolver as questões em aula e entregar para serem corrigidas. Na correção se percebeu que devido a pressa para concluírem os exercícios ambos os grupos apresentaram os cálculos de maneira desorganizada (Figura 4), sendo necessário um esforço maior para entender a ordem e o modo como resolveram. Entretanto os grupos acertaram as duas questões.

Figura 4 – Recorte do exercício 1 realizado pelos alunos.

(PUC-RIO 2009)

No circuito apresentado na figura, onde $V = 12\text{ V}$, $R_1 = 5\ \Omega$, $R_2 = 2\ \Omega$, $R_3 = 2\ \Omega$, podemos dizer que a corrente medida pelo amperímetro A colocado no circuito é:

$V = 12\text{ V}$
 $R_{eq} = 6\ \Omega$
 $I = 2\text{ A}$

A) 1 A
 B) 2 A
 C) 3 A
 D) 4 A
 E) 5 A

$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2 + R_3}$
 $\frac{1}{6} = \frac{1}{5} + \frac{1}{2+2}$
 $\frac{1}{6} = \frac{1}{5} + \frac{1}{4}$
 $\frac{1}{6} = \frac{4}{20} + \frac{5}{20}$
 $\frac{1}{6} = \frac{9}{20}$
 $20 = 6 \cdot 9$
 $20 = 54$
 (Handwritten calculations are messy and contain errors)

Circuit diagram: A 12V DC source is connected in series with an ammeter (A) and a resistor $R_1 = 5\ \Omega$. This series combination is connected to a parallel network of two resistors, $R_2 = 2\ \Omega$ and $R_3 = 2\ \Omega$.

Fonte: Autor (2018)

7.3 Atividade 3 – Atividade Experimental

Para o desenvolvimento da atividade experimental, inicialmente foi questionado se os alunos sabiam o que era e para que servia um multímetro, e apenas uma aluna da turma sabia, devido a ela estar realizando um curso técnico de eletricitista. Após a apresentação do equipamento, mais dois alunos disseram que já tinham visto alguém utilizar, porém não sabiam como funcionava. Antes da realização das medidas, foi solicitado que os alunos se organizassem em 4 grupos, e logo em seguida foi entregue um multímetro por grupo para que eles visualizassem e acompanhassem a explicação teórica apresentada no quadro branco. Após a discussão sobre o funcionamento do multímetro, foi entregue um roteiro experimental juntamente com 5 resistores de valores variados para que os alunos realizassem as medidas experimentais.

Apesar das dificuldades iniciais apresentadas pelos alunos para a realização das medidas, com a orientação, todos os grupos conseguiram determinar a resistência dos resistores. Após completarem a tabela, seguindo o roteiro, os grupos escolheram dois resistores, entre os 5 que eles possuíam, e fizeram a associação deles em série e em paralelo, com isso realizaram o cálculo teórico da resistência

equivalente e mediram com o multímetro a resistência equivalente experimental, os grupos demonstraram dificuldades nos cálculos teóricos e na medida das associações, por isso foi realizada uma explicação no quadro para o grande grupo sobre esses tópicos, mesmo assim um dos grupos não realizou essa parte da atividade. Para uma melhor análise dos grupos, estes foram numerados de 1 a 4, para se apresentar as observações das atividades realizadas.

A aluna que possui experiência com o curso de eletricista fez parte do grupo 1, esse foi o que terminou as atividades primeiro, a aluna realizou as medidas e explicou aos colegas, para a verificação da aprendizagem, questionou-se aos outros integrantes do grupo 1 como realizar as medidas e eles prontamente explicaram, demonstrando entendimento a partir da interação com o material e da troca de conhecimentos com a colega.

O grupo 2 teve bastante dificuldade em trabalhar em grupo, sendo que dentro deste grupo os alunos subdividiram-se em 2 grupos, entretanto mesmo com algumas dificuldades no final da atividade ambos conseguiram realizar as medidas experimentais e os cálculos necessários de forma satisfatória.

O grupo 3 conseguiu realizar as medidas e os cálculos, porém teve dificuldades iniciais referente ao prefixo kilo que estava especificado no multímetro, de modo que as medidas estavam sendo anotadas erradas, mesmo após a orientação os alunos não realizaram em aula os cálculos teóricos.

O grupo 4 surpreendeu, pois ficaram na sala de aula mesmo após o horário de aula por vontade própria para finalizar a atividade e realizar questionamentos relacionados à Física.

Devido a atividade ser diferente das aulas habituais, percebeu-se que os alunos dos grupos 1,3 e 4 tiraram fotos do multímetro e dos resistores para compartilhar nas redes sociais com seus amigos. Isso foi algo interessante, mostrando que a atividade teve significado para os alunos e despertou o interesse dos mesmos.

No segundo encontro, os grupos realizaram medidas de tensão elétrica utilizando o multímetro, cada grupo recebeu uma pilha, uma bateria e um painel fotovoltaico. Neste dia estavam presentes 21 alunos, sendo que 6 deles não haviam ido na aula anterior, com isso foi necessário realizar uma nova explicação sobre as funcionalidades e como realizar as medidas de tensão com um multímetro. O maior questionamento desta aula foi em relação a medidas que apareciam com valores

negativos e no momento que invertia as agulhas do multímetro esse valor ficava positivo, uma explicação sobre o sentido da corrente elétrica que circula no circuito foi realizada para a turma.

Nesta atividade os grupos 1, 2 e 4 não tiveram dificuldades e rapidamente terminaram todas as atividades propostas, o grupo 3 apenas realizou as medidas experimentais novamente, não respondendo aos questionamentos, demonstrando que não estavam dispostos a responder questões teóricas, porém, um ponto importante é que a atividade prática, de manipulação de materiais chamou a atenção destes alunos. O grupo 3, ainda questionou em aula se com o multímetro era possível realizar medidas de tensão de uma tomada elétrica para saber se ela estava funcionando, prontamente explicou-se para o grupo que era possível e foi demonstrado a tensão elétrica de uma tomada, porém, orientou-se que os alunos não realizassem esse tipo de medida sem o acompanhamento de um responsável.

Finalizando esta atividade, percebeu-se que os alunos gostaram de realizá-la, devido a ser diferente do habitual, mesmo sendo uma atividade que exigiu a participação ativa dos alunos na realização das medidas experimentais, sendo eles os responsáveis pela obtenção dos resultados.

7.4 Atividade 4 – Energias Renováveis, Potência Elétrica e Consumo de Energia Elétrica

Nesta atividade, os alunos demonstraram interesse pelo conteúdo, de forma que eles prestaram atenção durante a aula e interagiram respondendo às perguntas ou realizando novos questionamentos sobre o conteúdo. Foram apresentadas as diferenças entre fontes de energia renovável e não renovável, assim como as principais fontes que compõem cada categoria e foi realizada uma explicação sobre o funcionamento de cada uma. Também foi discutido com os alunos os conceitos de potência elétrica e consumo de energia elétrica, enfatizou-se situações diárias que alguns alunos já vivenciaram como por exemplo, a explicação de como realizar a leitura de uma tabela de eficiência energética do Inmetro obrigatória na comercialização de eletrodomésticos e dispositivos elétricos e também sobre como realizar a leitura e o cálculo de uma conta de energia elétrica. Com a exposição desses tópicos, surgiram temas que geraram maiores discussões, sendo elas:

- A geração de energia elétrica através de painéis fotovoltaicos, com isso discutiu-se sobre vantagens e desvantagens a respeito da instalação e utilização.
- Usinas termelétricas que realizam a queima de carvão para gerar energia elétrica, foi questionado se ainda é viável com todo o avanço tecnológico a geração de energia através dessa fonte.
- A potência elétrica e o consumo de equipamentos como chuveiro elétrico, secador de cabelo e ar-condicionado surpreenderam os alunos, visto que a maioria deles não sabia que estes dispositivos gastavam o valor apresentado.

Ao final da atividade foi discutido com os alunos se era possível aplicar medidas de economia de energia na escola ou na residência deles, e caso fosse possível, questionou-se como ela deveria ser feita. Neste momento os alunos disseram que sim, porém não sabiam o quanto seria economizado e nem como economizar energia elétrica.

Com isso realizou-se um novo questionamento sobre o que eles achavam que poderia melhorar na escola e o que precisava para isso acontecer. As sugestões foram variadas, entre elas a merenda, manutenção de tomadas, ventiladores e ar condicionados, troca de lâmpadas queimadas e consertos dos banheiros da escola. Neste momento ocorreu uma certa motivação e empolgação dos alunos em listar os defeitos e problemas que a escola possuía. Aproveitando este momento, foi apresentada uma proposta aos alunos para a realização de um trabalho de investigação com o intuito de pesquisar formas para redução de gastos referente a conta de energia elétrica da escola e quanto geraria de economia, sendo que o objetivo dessa economia seria para realizar as melhorias sugeridas na escola.

Os temas sugeridos para a realização das pesquisas foram:

- Implantação de painéis fotovoltaicos na escola;
- Aquecedores de água solares na escola;
- Medidas para reduzir o consumo de energia elétrica na escola/casa.

Com os temas definidos, a turma foi separada em 4 grupos de, no máximo 6 alunos, com isso um dos grupos não quis repetir o tema de pesquisa e sugeriu um quarto tema sobre a instalação de aerogeradores na escola, demonstrando interesse no desenvolvimento das aulas sobre fontes de energia renovável.

7.5 Atividade 5 – Processo de Investigação

Durante o período de investigação, foram disponibilizados três períodos para os alunos realizarem as pesquisas no horário da aula e na sala do laboratório de informática da escola, visto que a maior parte da turma trabalha durante o dia. Neste período percebeu-se que a maioria dos alunos estavam motivados a realizar a pesquisa e encontrar uma solução para a situação problema. Nestas aulas os alunos foram orientados sobre como realizar as investigações e foi entregue para eles um modelo de relatório em que apresentava os principais questionamentos que deveriam apresentar no trabalho escrito e na apresentação para o grande grupo.

Na figura 5, pode-se ver os alunos realizando a atividade de pesquisa no Laboratório de Informática da escola, apesar do ambiente ter virado um depósito de livros didáticos, devido à pouca utilização do ambiente pelos professores da escola, foi possível utilizar um terço dos computadores disponíveis.

Figura 5 – Alunos envolvidos na atividade de pesquisa.



Fonte: Autor (2018)

O grupo 1, realizou a pesquisa sobre “Implantação de Aquecedores Solares na Escola” durante a aula pensou em construir um modelo para demonstrar aos colegas, porém devido aos gastos que eles teriam acabaram desistindo da ideia.

O grupo 2, pesquisou sobre “Medidas para reduzir o consumo de energia elétrica na escola/casa”, os alunos realizaram as atividades de pesquisa em aula, porém apenas 3 membros do grupo estavam presentes.

O grupo 3, investigou sobre “Implantação de Painéis Fotovoltaicos na Escola” durante as aulas estavam bastante motivados com a proposta, realizando pesquisas de orçamentos e locais onde já havia sido implantado esse modelo de geração de energia elétrica.

O grupo 4, pesquisou sobre “Implantação de Aerogeradores na Escola”, realizou pesquisas de orçamentos durante as aulas, entretanto tiveram dificuldades em encontrar modelos comerciais em lojas brasileiras. Sendo necessário realizar a pesquisa em sites estrangeiros, os alunos encontraram o melhor custo-benefício em um site chinês. Para o desenvolvimento dos cálculos de potência elétrica gerada os alunos solicitaram auxílio do professor.

Para auxiliar os grupos nas atividades de pesquisa foi sugerido um horário extraclasse em uma atividade de monitoria, entretanto apenas um integrante do grupo 2 compareceu.

7.6 Atividade 6 – Apresentação da Investigação

Esta atividade consistiu na apresentação dos resultados obtidos pelos grupos durante a atividade de investigação realizada, nesta etapa do Episódio de Modelagem foi realizada a discussão final.

Inicialmente, foi questionado se os alunos permitiam a gravação da apresentação utilizando uma câmera filmadora, apenas o grupo 1 preferiu não ser filmado. A filmagem foi realizada para servir como base de dados para a análise dos resultados deste trabalho. Como forma de avaliar as apresentações se observou os quesitos, domínio do conteúdo pelos alunos e qualidade do conteúdo pesquisado e apresentado.

No primeiro encontro das apresentações, os grupos 1 e 2 apresentaram os seus trabalhos. O grupo 1 apresentou o trabalho de pesquisa relacionado à implantação de aquecedores de água na escola ou em residências. Inicialmente os

alunos introduziram a situação problema que tiveram de resolver apresentando o motivo da proposta, a maneira que seria realizada a proposta, a justificativa, benefícios, desvantagens e os investimentos necessários para instalar o aquecedor de água na escola ou em uma residência. O grupo elaborou uma apresentação no formato de *slides* (Anexo B) e apresentou os cálculos de redução do consumo de energia elétrica utilizando o quadro. Os integrantes do grupo apresentaram domínio do conteúdo, entretanto um dos componentes era quem respondia a todos os questionamentos, demonstrando um maior conhecimento do tema em relação ao restante dos colegas.

O grupo 2 realizou um trabalho de pesquisa sobre o consumo de energia elétrica de diversos equipamentos elétricos de uma casa e apresentaram os gastos em reais. Os dados utilizados para o kWh estavam desatualizados e acarretou em uma diferença nos valores apresentados para os reais. Na sequência o grupo apresentou medidas para diminuir o consumo de energia em residências, citando exemplos como: diminuir o tempo de banho, não utilizar o secador de cabelo durante o dia, desligar eletrônicos da tomada quando não estiver utilizando e reduzir o uso de aquecedores e ar-condicionado. Como sugestão de economia para a escola o grupo sugeriu a troca das lâmpadas fluorescentes atuais por lâmpadas LED, o que ocasionaria, segundo os cálculos deles, uma economia superior a 50%, e no período de 10 anos esta medida economizaria o montante igual a R\$ 20.000,00. Durante a apresentação do grupo foi perceptível que alguns integrantes não possuíam o domínio do conteúdo, a maior parte do trabalho de pesquisa foi realizado pelos 3 alunos que estavam em aula, nos dias em que foram feitas as investigações. Entretanto, todos os questionamentos realizados ao grupo sobre a elaboração do trabalho foram respondidos positivamente em aula. Neste dia os grupos 3 e 4, ainda não haviam finalizado o trabalho de pesquisa, ficando a apresentação deles para a próxima aula.

No encontro seguinte, o grupo 3 realizou a apresentação da proposta de instalação de painéis fotovoltaicos na escola, mostrou a discussão em aula e a solução que eles encontraram para a situação problema que relacionou com a diminuição dos gastos energéticos na escola, apresentando a justificativa de escolherem esta proposta e apresentando os benefícios e pontos negativos dela. Após isso, eles apresentaram o investimento necessário e o tempo que demoraria para o retorno financeiro do valor investido. Entre as conclusões esta proposta prevê a economia

de R\$ 30.720,00 ao longo de 10 anos e tem o retorno do valor investido em 3 anos e 5 meses. Este grupo se destacou na atividade devido ao domínio do conteúdo apresentado pelos integrantes do grupo e as investigações realizadas em que o grupo trouxe um orçamento de uma empresa para a instalação dos painéis e dados de uma escola no estado que já havia implantado painéis fotovoltaicos. O grupo também pesquisou e apresentou os valores gastos mensalmente em energia elétrica pela própria escola.

O grupo 4 realizou a apresentação do trabalho utilizando *slides* (Anexo C) fizeram uma introdução do trabalho, apresentaram a problematização e a possível solução para o problema. Na sequência, apresentaram os motivos para a instalação de aerogeradores na escola levando em consideração os benefícios e pontos negativos da proposta e apresentaram o investimento necessário para a instalação, juntamente com uma suposição do valor mensal que este equipamento geraria em condições favoráveis. Nas conclusões, eles realizaram o cálculo do valor que esta proposta economizaria e apresentaram exemplos em que este dinheiro poderia ser utilizado na realização de melhorias na escola. Os integrantes deste grupo demonstraram domínio do conteúdo apresentado, respondendo a todos os questionamentos realizados. Nesta etapa, esperava-se uma maior interação dos alunos da turma durante as discussões, entretanto isto não aconteceu.

7.7 Atividade 7 – Aplicação do Pós-Teste

Neste dia apenas 12 alunos foram na aula, ao chegar na aula foi solicitado que eles sentassem individualmente pois seria realizada uma atividade avaliativa sem consulta e individual com eles.

Os alunos não sabiam que esta atividade ocorreria, deste modo a respostas deles para as questões não foi influenciada por uma atividade mecânica de aprendizagem que normalmente ocorre com alunos que estudam, antes de realizar avaliações.

A análise dos resultados obtidos foi realizada analisando individualmente as questões realizadas pelos alunos e será apresentada no quadro 2.

A problematização apresentada para os alunos foi a seguinte, “A escola recebeu uma verba da Secretaria da Educação do Estado do Rio Grande Sul, para a instalação de uma fonte de geração de energia renovável de potência média 10

kWh. Considerando as condições climáticas ideais, esta fonte irá gerar energia durante 20 dias do mês pelo período de 7 horas diárias”, e através dela foram realizadas 3 questões.

Quadro 2 – Objetivos e Resultados

(continua)

Aluno (Grupo)	Questão a. Qual o valor mensal em kWh, gerado por essa fonte de energia?	Questão b. Considerando que a escola gasta R \$ 3.800,00 por mês em energia elétrica, o valor mensal gerado será suficiente para zerar a conta de energia da escola? Considere o preço de 1kWh = R\$ 0,90.	Questão c. Caso não seja gerada energia suficiente, segundo a questão anterior, como você, que já pesquisou sobre geração de energia, ajudaria a direção a economizar ou gerar energia elétrica para que a escola seja autossuficiente em geração de energia.
Aluno 1 (Grupo 3)	Chegou no resultado e utilizou a unidade de medida.	Chegou no resultado esperado.	Apresentou uma solução utilizando os temas pesquisados para os trabalhos.

Quadro 2 – Objetivos e Resultados

(continuação)

Aluno 2 (Grupo 1)	Chegou no resultado e utilizou a unidade de medida.	Chegou no resultado esperado.	Apresentou uma solução utilizando os temas pesquisados para os trabalhos.
Aluno 3 (Grupo 2)	Chegou no resultado, porém não utilizou a unidade de medida.	Chegou no resultado esperado.	Apresentou uma solução utilizando os temas pesquisados para os trabalhos.
Aluno 4 (Grupo 2)	Chegou no resultado e utilizou a unidade de medida.	Chegou no resultado esperado.	Apresentou uma solução utilizando os temas pesquisados para

			os trabalhos.
Aluno 5 (Grupo 4)	Chegou no resultado e utilizou a unidade de medida.	Chegou no resultado esperado.	Apresentou uma solução utilizando os temas pesquisados para os trabalhos.
Aluno 6 (Grupo 4)	Chegou no resultado e utilizou a unidade de medida.	Chegou no resultado esperado.	Apresentou uma solução utilizando os temas pesquisados para os trabalhos.
Aluno 7 (Grupo 4)	Chegou no resultado e utilizou a unidade de medida.	Chegou no resultado esperado.	Apresentou uma solução utilizando os temas pesquisados para os trabalhos.
Aluno 8 (Sem grupo)	Chegou no resultado e utilizou a unidade de medida.	Chegou no resultado esperado.	Apresentou uma solução utilizando os temas pesquisados para os trabalhos.
Aluno 9 (Grupo 1)	Chegou no resultado e utilizou a unidade de medida.	Chegou no resultado esperado.	Apresentou uma solução utilizando os temas pesquisados para os trabalhos.

Quadro 2 – Objetivos e Resultados

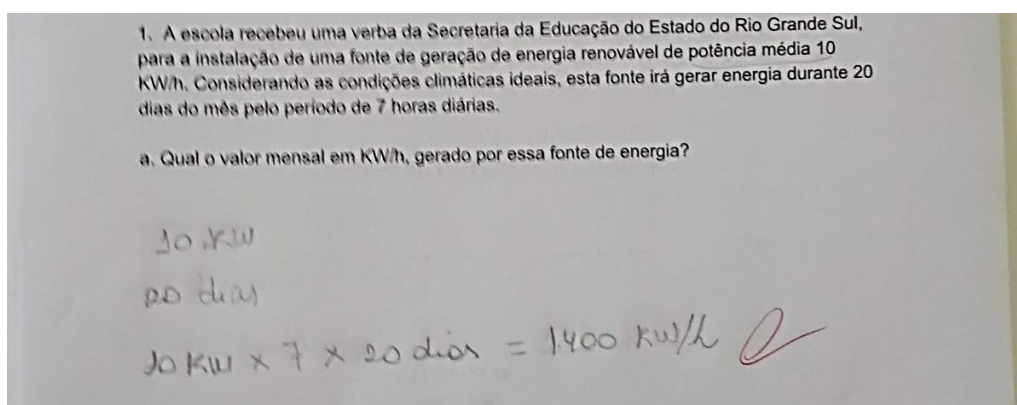
			(conclusão)
Aluno 10 (Grupo 4)	Chegou no resultado, porém não utilizou a unidade de medida.	Chegou no resultado esperado.	Apresentou uma solução utilizando os temas pesquisados para os trabalhos.
Aluno 11 (Grupo 3)	Chegou no resultado e utilizou a unidade de medida.	Chegou no resultado esperado.	Apresentou uma solução utilizando os temas pesquisados para os trabalhos.
Aluno 12 (Grupo 3)	Chegou no resultado e utilizou a unidade de medida.	Não chegou no resultado esperado, devido a um erro de operação de	Apresentou uma solução utilizando os temas pesquisados para

		multiplicação.	os trabalhos.
--	--	----------------	---------------

Fonte: Autor (2018)

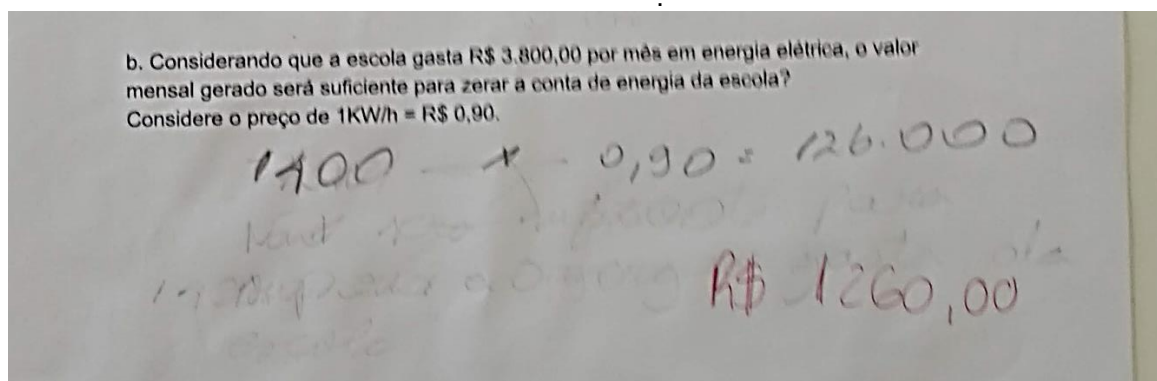
Analisando os dados das questões 1 e 2, pode-se dizer que todos os 12 alunos acertaram a questão 1, Figura 6. Na questão 2, 11 alunos chegaram ao valor correto, tendo apenas um aluno que errou na hora de realizar o cálculo (Figura 7). E na questão 3, todas as respostas foram consideradas aceitáveis, apenas sendo classificadas de acordo com a temática das soluções escolhidas pelos alunos.

Figura 6 – Recorte da questão a, realizada por um aluno.



Fonte: Autor (2018)

Figura 7 – Recorte da questão b, realizada por um aluno



Fonte: Autor (2018)

No quadro 3, será apresentado o tema que os alunos utilizaram para responder a questão c, que versava sobre medidas para reduzir o consumo de energia elétrica na escola. Todos os alunos responderam essa questão de acordo com as pesquisas que haviam realizado anteriormente em grupos.

Quadro 3 – Respostas da questão c e a temática apresentada

(continua)

Aluno (Grupo)	Apresentou soluções baseadas no trabalho do grupo 1, aquecedores de água solares na escola.	Apresentou soluções baseadas no trabalho do grupo 2, medidas para reduzir o consumo de energia elétrica na escola/casa.	Apresentou soluções baseadas no trabalho do grupo 3, implantação de painéis fotovoltaicos na escola.	Apresentou soluções baseadas no trabalho do grupo 4, implantação de Aero geradores na escola.	Apresentou soluções diferente das que foram abordadas pelos trabalhos.
Aluno 1 (Grupo 3)			Sim		
Aluno 2 (Grupo 1)	Sim	Sim			
Aluno 3 (Grupo 2)			Sim		
Aluno 4 (Grupo 2)		Sim			Sim

Quadro 3 – Respostas da questão c e a temática apresentada

(conclusão)

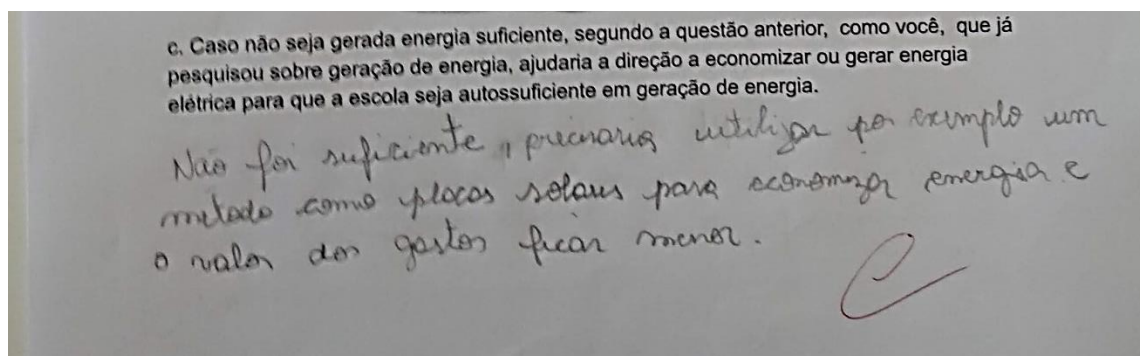
Aluno 5 (Grupo 4)				Sim	
Aluno 6 (Grupo 4)		Sim		Sim	
Aluno 7 (Grupo 4)				Sim	
Aluno 8 (Sem		Sim	Sim		

grupo)					
Aluno 9 (Grupo 1)					Sim
Aluno 10 (Grupo 4)				Sim	
Aluno 11 (Grupo 3)		Sim	Sim		
Aluno 12 (Grupo 3)		Sim			

Fonte: Autor (2018)

Na figura 8, temos como exemplo a resposta do aluno 1 que apresentou uma solução baseado na pesquisa realizada pelo grupo “Implantação de Painéis Fotovoltaicos na escola”.

Figura 8 – Recorte da questão c, realizada pelo aluno 1.



Fonte: Autor (2018)

7.7 Objetivos e Resultados

No quadro 4 será apresentado os objetivos pretendidos na elaboração deste trabalho e os resultados obtidos durante as atividades.

Quadro 4 – Objetivos e Resultados

(continua)

Objetivos Pretendidos	Resultados Obtidos
Elaborar um Episódio de Modelagem adaptado para o Ensino Médio utilizando a metodologia de Heidemann (2015), para trabalhar com conceitos de energias renováveis, potência elétrica e consumo de energia elétrica.	Esse objetivo foi realizado, no qual ocorreu a elaboração e aplicação do Episódio de Modelagem em uma turma de 3º ano do Ensino Médio.
Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema de eletromagnetismo (circuitos elétricos e potência elétrica).	A identificação dos conhecimentos prévios dos alunos ocorreu durante a atividade do pré-teste. E devido aos resultados obtidos nesta avaliação, optou-se por realizar atividades de revisão de conteúdo.

Quadro 4 – Objetivos e Resultados

(continuação)

Criar situações de ensino/aprendizagem através dos Episódios de Modelagem, tendo como intuito proporcionar melhores condições para que os alunos obtenham uma aprendizagem significativa.	Com o desenvolvimento de materiais baseados nos conhecimentos dos alunos e com foco no processo de ensino/aprendizagem, pode-se observá-los como protagonistas no desenvolvimento das atividades realizadas, evitando a ocorrência de uma aprendizagem mecânica. Com isso, pode-se perceber os materiais
---	--

	<p>como potencialmente significativos para os alunos como um indício de aprendizagem significativa dos alunos. Além da análise da avaliação pós-episódio, em que os alunos tiveram um ótimo rendimento e demonstraram possuir o domínio do conteúdo.</p>
<p>Envolver os alunos de forma ativa nas atividades propostas.</p>	<p>Durante as atividades realizadas, incentivou-se que os alunos saíssem do comodismo que estavam acostumados durante as aulas tradicionais, de modo que ocorresse a participação ativa deles e com isso eles foram os protagonistas de suas aprendizagens.</p>
<p>Desenvolver atividades experimentais com uma turma de terceiro ano com o objetivo de trabalhar conceitos de corrente, resistência e tensão.</p>	<p>Durante a atividade 3, os alunos tiveram a oportunidade de aprenderem a usar um multímetro e a realizarem medidas com ele de tensão e resistência elétrica. Tendo um resultado positivo em relação a participação dos alunos na realização desta atividade, no qual realizaram as atividades práticas e responderam as questões disponíveis no roteiro.</p>

Quadro 4 – Objetivos e Resultados

(conclusão)

<p>Trabalhar o conceito de consumo de energia elétrica a partir da potência elétrica dos dispositivos elétricos.</p>	<p>Na atividade 4, realizou-se atividades com o foco de apresentar para os alunos os conceitos de potência elétrica e consumo de energia elétrica, exemplificando com equipamentos elétricos e geradores de energia elétrica. Tendo como resultados, os trabalhos apresentados na atividade 6 e</p>
--	---

	os resultados da avaliação pós-teste obtida na atividade 7.
Apresentar as diferentes fontes de energias renováveis e não renováveis e explicar o funcionamento das principais, de forma que o aluno consiga entender as principais diferenças entre elas.	Na atividade 4, foi apresentado aos alunos a definição e as principais fontes de energia renovável e energia não renovável. Sendo que ao longo das discussões pode-se perceber o entendimento dos alunos, que se confirmaram nas respostas da questão c do pós-teste, no qual os alunos descreveram soluções para a escola diminuir o consumo de energia citando fontes de energias renováveis para isso.

Fonte: Autor (2018)

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso, elaborou-se atividades e materiais didáticos com base na epistemologia de Mario Bunge e na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Sendo a metodologia de ensino baseada nos Episódios de Modelagem de Heidemann (2015).

Nas atividades realizadas, sempre que possível, incentivou-se a participação dos alunos durante as aulas, realizando questionamentos e tirando suas dúvidas sobre os temas apresentados. Embora no início os alunos estivessem acomodados ao modo tradicional de ensino, ao longo das atividades foi ocorrendo um aumento no número de participações dos alunos em sala de aula.

A diversidade de atividades realizadas ao longo do Episódio de Modelagem foi importante para manter o interesse e motivação dos alunos nos conteúdos abordados, pois a cada aula tinha uma atividade diferente e em ambientes diferentes da escola. A realização de atividades experimentais e simulações computacionais foram importantes para a aprendizagem dos alunos, pois serviram como forma de contextualizar o conteúdo aprendido por eles em aula. Assim como as atividades investigativas proporcionaram uma oportunidade dos alunos realizarem pesquisas na área de ciências e após compartilharem seus resultados com o restante da turma.

Levando em consideração as características da turma e da escola, os resultados obtidos durante as aplicações das atividades foram satisfatórios, tendo a participação ativa da maioria dos alunos durante as aulas realizadas. Um dos fatos negativos que foi observado durante as aplicações na escola, foi o número de aulas que os alunos tiveram ao longo do trimestre, devido a imprevistos e feriados que ocorreram ao longo do semestre, o número de aulas em que não ocorreram atividades (18 horas-aula), foi superior ao número de aulas em que ocorreram atividades realizadas durante o trabalho (15 horas-aula). Esse fato impossibilitou que fosse realizado um número maior de atividades experimentais e investigativas por parte dos alunos.

Os resultados obtidos na aplicação do pós-teste foram positivos, pois realizando a análise das questões, percebeu-se que houveram indícios de aprendizagem significativa nas respostas, como pode-se perceber nos quadros 2 e 3.

Embora, tenha-se obtido resultados positivos na elaboração e aplicação deste trabalho, a realização dessas atividades exigiu bastante tempo e dedicação para serem elaboradas e planejadas, sendo necessário que o docente que deseja aplicá-la esteja motivado e preparado para a realização desta metodologia de ensino.

REFERÊNCIAS

AGNALDO, J. S. *et al.* Células solares de TiO₂ sensibilizado por corante. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 77-84, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbef/v28n1/a10v28n1.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2018.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). **Relatório Síntese do Balanço Energético Nacional**. Rio de Janeiro: MME, 2017. Disponível em: https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2017.pdf. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria da Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/ Semtec, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 4 maio 2018.

SILVA, C.B.C. **Uso da modelagem científica como recurso instrucional para o desenvolvimento de atividades experimentais no Ensino Médio**. 146 p. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, Bagé, 2017. Disponível em: <http://dspace.unipampa.edu.br:8080/jspui/handle/rii/2995>. Acesso em: 20 set. 2018.

MACÊDO, J. A.; DICKMAN, A. G.; ANDRADE, I. S. F. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, p. 562-613, 2012. Disponível em: <http://sbfisica.org.br/rbef/pdf/353501.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2018.

LIMA, S. C.; TAKAHASHI, E. K. Construção de conceitos de eletricidade nos anos iniciais do Ensino Fundamental com uso de experimentação virtual. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p. 3501, 2013. Disponível em: <http://sbfisica.org.br/rbef/pdf/353501.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2018.

HEIDEMANN, L. A. **Ressignificação das atividades experimentais no ensino de Física por meio do enfoque no processo de modelagem científica**. 298 p. 2015. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/117767>. Acesso em: 7 set. 2018.

HEIDEMANN, L. A.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Atividades experimentais com enfoque no processo de modelagem científica: uma alternativa para a ressignificação das aulas de laboratório em cursos de graduação em física. **Revista brasileira de ensino de física**, v. 38, n. 1, p. 15, 2016. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/141932>. Acesso em: 3 jun. 2018.

LABURÚ, C. E.; GOUVEIA, A. A.; BARROS, M. A. Estudo de circuitos elétricos por meio de desenhos dos alunos: Uma estratégia pedagógica para explicitar as dificuldades conceituais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 1, p. 24-47, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/10493>. Acesso em: 3 jun. 2018.

LARA, A. C.; ARAUJO, I. S.; DA SILVEIRA, F. L. **Ensino de conceitos básicos de eletricidade através da análise do consumo de energia elétrica na escola**. 1. ed. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2014.

MARTINS, F. R.; GUARNIERI, R. A.; PEREIRA, E. B. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 1304, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v30n1/a05v30n1>. Acesso em: 3 jun. 2018.

MOREIRA, A. M.; MASSONI, T. N. Mario Bunge. *In*: MOREIRA, A. M.; MASSONI T. N. **Epistemologias do Século XX**. UFRGS: Porto Alegre, 2016. p. 45-48.

MOREIRA, A. M. A teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel. *In*: MOREIRA, A. M. **Teorias de Aprendizagem**. EPU: São Paulo, 2011. p. 159-173.

PICOLO, A. P.; BÜHLER, A. J.; RAMPINELLI, G. A. Uma abordagem sobre a energia eólica como alternativa de ensino de tópicos de física clássica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 4, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v30n1/a05v30n1>. Acesso em: 3 jun. 2018.

PIMENTEL, J. R. Sistema de aquecimento solar didático empregando uma bandeja metálica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, p. 114-119, 2004. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/9996/14543>. Acesso em: 3 jun. 2018.

SALDANHA, T.P.R. **O conceito de potência elétrica: uma intervenção pedagógica para o ensino médio.** 2016. 160 p. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, Bagé, 2016. Disponível em: http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/mpec/files/2016/02/dissertacao_tais.pdf. Acesso em: 29 out. 2018.

SENRA, C. P.; BRAGA, M. A. B. Pensando a natureza da ciência a partir de atividades experimentais investigativas numa escola de formação profissional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 7-29, 2014. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5165597>. Acesso em: 3 jun. 2018.

SOLANO, F. *et al.* Persistência de preconcepciones sobre los circuitos eléctricos de corriente contínua. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 4, p. 460-470, 2002. Disponível em: <https://www.ingentaconnect.com/content/doi/01024744/2002/00000024/00000004/art00013>. Acesso em: 3 jun. 2018.

TORT, A. C. Dois problemas práticos de Eletricidade Vitoriana e sua discussão no ensino secundário e universitário. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 2, p. 2304, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Alexandre_Tort/publication/262497373_Two_applied_electricity_problems_of_the_Victorian_Age_and_their_discussion_at_the_high-school_and_university_level/links/0046353c6f27769d61000000/Two-applied-electricity-problems-of-the-Victorian-Age-and-their-discussion-at-the-high-school-and-university-level.pdf. Acesso em: 3 jun. 2018.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO



TERMO DE LIVRE CONSENTIMENTO

Bagé, 28 de setembro 2018.

Prezado(a) Responsável

Realizo como parte de meu Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Pampa um trabalho intitulado Episódio de modelagem para trabalhar concepções de potência elétrica.

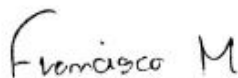
Solicito sua autorização para entrevistar seu (sua) filho(a) em função da participação na turma onde desenvolvo as atividades do curso, e para divulgar os resultados em encontros acadêmicos ou científicos. Como é usual em pesquisas desse tipo, o nome da instituição e das pessoas colaboradoras será mantido em total sigilo, ou seja, não serão mencionados no relatório final, nem em artigos que possam vir a ser publicados em encontros ou periódicos. Lembro que a participação na pesquisa é voluntária, podendo encerrar-se no momento que assim desejar. Cabe-lhe também o direito fazer perguntas sobre a pesquisa e conhecer os resultados dela. Contando com sua anuência, agradeço sua autorização.

Pelo presente Termo de Consentimento, eu _____
 _____ declaro que fui informado dos objetivos do
 estudo e autorizo meu (minha) filho (a) a participar do mesmo.

Local e Data: _____, _____ de _____ de 2018.

Assinatura do Pai, Mãe ou Responsável pelo Participante:

Assinatura do Aluno Participante:


 Francisco Machado da Cunha
 Aluno de TCC


 Márcia Maria Lucchese
 Orientadora de TCC

APÊNDICE B – LISTA DE EXERCÍCIOS

ATIVIDADE EM GRUPO LISTA DE EXERCÍCIOS SOBRE CIRCUITOS ELÉTRICOS

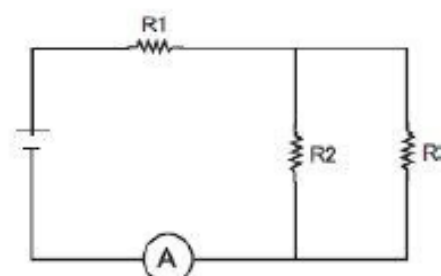
Nomes: _____

Números: _____

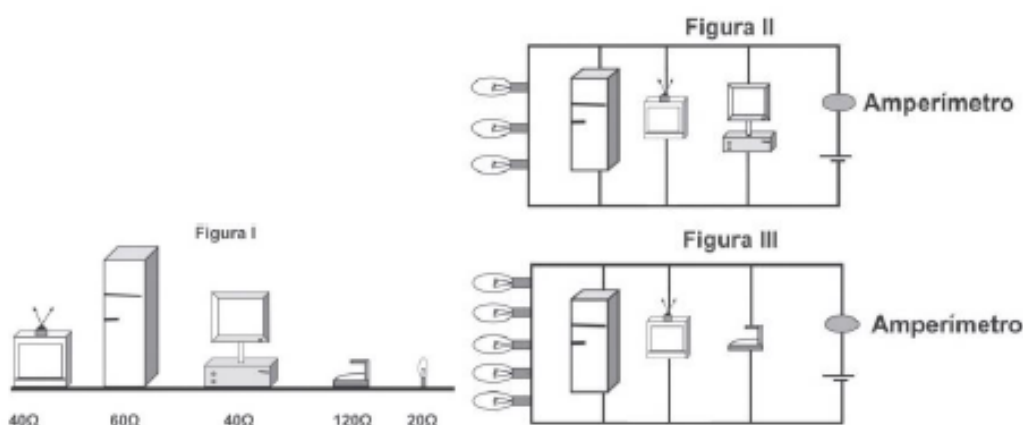
(PUC-RIO 2009)

No circuito apresentado na figura, onde $V = 12\text{ V}$, $R_1 = 5\ \Omega$, $R_2 = 2\ \Omega$, $R_3 = 2\ \Omega$, podemos dizer que a corrente medida pelo amperímetro A colocado no circuito é:

- A) 1 A
- B) 2 A
- C) 3 A
- D) 4 A
- E) 5 A



(ENEM-2011) Uma residência possui dois aparelhos de TV, duas geladeiras, um computador, um ferro elétrico e oito lâmpadas incandescentes. A resistência elétrica de cada equipamento está representada pela figura I. A tensão elétrica que alimenta a rede da residência é de 120 V. Um electricista fez duas ligações, que se encontram representadas pelas figuras II e III.



Com base nas informações, verifica-se que a corrente indicada pelo amperímetro da figura:

- a) II registrará uma corrente de 10 A.
- b) II registrará uma corrente de 12 A.
- c) II registrará uma corrente de 0,10 A.
- d) III registrará uma corrente de 16,6 A.
- e) III registrará uma corrente de 0,14 A.

APÊNDICE C – MEDIDAS EXPERIMENTAIS

ATIVIDADE EM GRUPO MEDIDAS EXPERIMENTAIS DE TENSÃO E RESISTÊNCIA ELÉTRICA

Nomes: _____

Números: _____

Atenção, antes de realizar as medidas deve-se posicionar o ponteiro do multímetro na opção que quer realizar a medida (V, Ω ou A) , sempre selecione o maior valor no multímetro e vá reduzindo as escalas até encontrar o valor da medida.

1. Medidas de resistência:

Instruções:

1. Ligue o multímetro e escolha a opção 2000 k Ω .
2. Caso o equipamento não realize a medida com precisão, reduza a escala para 200 k Ω . Depois 20 k Ω . Depois 2000 Ω e por último caso necessário 200 Ω .
3. Anote na tabela os valores. Obs: Não esqueça o prefixo e a unidade.

Resistor	Resistência (Ω)
Resistor 1	
Resistor 2	
Resistor 3	
Resistor 4	
Resistor 5	

2. Medidas de tensão:

Atenção, neste experimento o seletor de escala do multímetro deve estar posicionado em 20 V, caso esteja em uma escala menor irá queimar o fusível do multímetro.

Instruções:


1. Ligue o Multímetro e escolha a opção de 20 V.
2. Posicione as ponteiros do multímetro nas fontes de energia.
3. Anote na tabela os valores. Obs: Não esqueça a unidade.

Fonte de Energia Elétrica	Medida Experimental (V)
Bateria	
Pilha	
Placa Solar	

Questões:

1. Escolha dois resistores e realize a medida deles em série e paralelo, realize o cálculo teórico e verifique se ocorreu o esperado?
2. Porque algumas medidas de tensão (V) podem aparecer no multímetro com o sinal negativo?
3. As medidas de tensão do painel fotovoltaico mudam de acordo com a proximidade de uma lâmpada?



APÊNDICE D – APRESENTAÇÃO ATIVIDADE 5


unipampa
Universidade Federal do Pampa



Geração de Energia Elétrica

Link Download: <https://goo.gl/Eh5jdX>

QR Code:



O que é a energia elétrica?



O que é a energia elétrica?

- Energia elétrica nada mais é do que o trabalho realizado pela corrente elétrica (deslocamento de elétrons).

De onde vem a energia elétrica?



De onde vem a energia elétrica?



Vocês conseguiriam viver sem energia elétrica?



Vocês conseguiriam viver sem energia elétrica?



Vocês sabem a diferença entre Energia Renovável e Não Renovável?



Vocês sabem a diferença entre Energia Renovável e Não Renovável?

Energia Renovável

- Recursos permanentes ou que podem ser recuperados em uma escala de tempo viável.

Energia Não Renovável

- Recursos temporários ou que possuem uma escala de tempo alta para serem reparados.

Quais os tipos de Energias Renováveis que existem?



Quais os tipos de Energias Renováveis que existem?

- Solar
- Eólica
- Hidroelétrica
- Hidrogênio
- Geotérmica
- Maremotriz
- Biomassa



Energia Eólica

- A energia eólica é a energia obtida pela ação do vento, ou seja, através da utilização da energia cinética gerada pelas correntes atmosféricas.
- Utilizam-se aerogeradores para captar as correntes de ar, com o movimento das pás é possível gerar energia elétrica.



Fonte: <http://www.saneamentobasico.com.br>

Energia Hidroelétrica

- A energia hidroelétrica é a energia que se produz em barragens contruídas em cursos de água.
- A água represada nessas barragens, quando liberadas fazem com que as turbinas girem e com isso gere energia elétrica.
- 70% da energia elétrica gerada no país provém dessa fonte.



Fonte: <https://www.hotelmirantefaz.com.br>

Energia Solar

- A energia solar é aquela energia obtida pela luz do Sol, pode ser captada com painéis solares nas usinas fotovoltaicas e através de receptores nas usinas térmicas.
- A energia recebida pela Terra é cerca de 5 mil vezes maior do que o consumo mundial de eletricidade e a energia térmica somadas.



Fonte: <https://www.opetroleo.com.br>



Fonte: <http://www.radarsertanejo.com/>

Quais as Fontes de Energias Não Renováveis que existem?



Quais as Fontes de Energias Não Renováveis que existem?

- Derivadas de Combustíveis Fósseis
 - Gasolina
 - Carvão Mineral
 - Gás Natural
- Energia Nuclear



Energia Termoelétrica

- Geralmente estas usinas geram energia elétrica através da queima de combustíveis fósseis que geram vapor de água, que faz com que as turbinas girem e assim gere energia elétrica.
- Estas usinas geralmente realizam a queima de carvão mineral.



Potência e Consumo de Energia Elétrica

Potência Elétrica

- É a quantidade de energia utilizada ou dissipada por um equipamento elétrico para que ele funcione.
- Geralmente os equipamentos eletrônicos especificam o seu consumo em adesivos que ficam fixados neles.



Consumo de Energia

ENERGIA = POTÊNCIA X TEMPO

$$E = P \times t$$

SEGUNDA VIA
 COMPANHIA ESTADUAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
 Av. José Carlos Torres, 20 - CEP: 04000-000 - São Paulo - SP
 C.P.F. nº 06.750.000-00 | Fone: (11) 5082-0000 | www.ceeel.com.br | Educação para o Consumo CEEE 2016/11/2015

Cliente e Unidade Consumidora: [Redacted] | Número da Instalação: 6841777 2

Medição	Unidade	Consumo	Faturamento	Vencimento	Total
Nº do Medidor	2504117	0	DEZ/2015	15/01/2016	R\$ 3.021,24
Fator de Multiplicação	1,000	0,000			
Letra de 15/12/2015	3632	0			
Letra de 15/11/2015	3622	0			
Consumo	311	0			
Fator de Potência	1,0000				
Gratidade	2312/2015				
Apresentação	2312/2015				
Próxima leitura prevista	15/01/2016				

Descrição	Quantidade	Preço kWh	Valor total R\$
Consumo Ativo	311	2,743688	231,10
Atualização Mensal			30,72
Multa Atraso Não Am.			6,87
Juros Moratórios			17,41
Imposto Selo			2.739,63

Como economizar Energia Elétrica?

Lâmpadas

CONTA DE LUZ

Concorrentes de LED perdem muita energia em forma de calor

Tipo de Lâmpada	Porcentagem de Energia Perdida em Calor	Consumo Médio (W)	Tempo de Vida (horas)	Tempo para pagar o investimento
INCANDESCENTE COMUM	95%	60 W	750 HORAS	11,53 meses
FLUORESCENTE COMPACTA	30%	15 W	8 MIL HORAS	8,93 meses
LED	5%	9 W	25 MIL HORAS	8,23 meses

* Os valores são baseados em uma lâmpada comum de 60W. Para calcular o tempo de retorno do investimento, considere o custo médio de uma lâmpada de R\$ 1,00 e o custo médio de uma lâmpada de R\$ 2,00. Para calcular o tempo de retorno do investimento, considere o custo médio de uma lâmpada de R\$ 1,00 e o custo médio de uma lâmpada de R\$ 2,00.



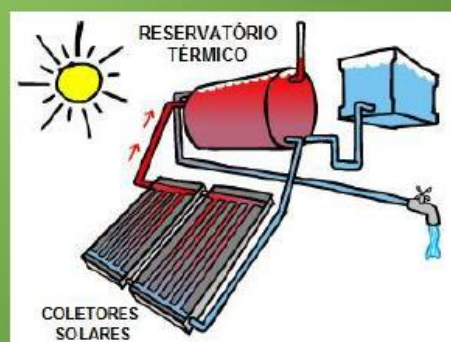
Chuveiro e Secador

Potências

- Chuveiro: Até 7500 W
- Secador de Cabelo: 1500 W



Instalação de Aquecedores de Água



Ventiladores e Ar-condicionado

Potências

- Ventilador: 80 W
- Ar-Condicionado 10000 BTU: 1150 W

VENTILADOR	AR-CONDICIONADO	TAMBÉM AJUDA
 <p>Mais fácil de limpar e, como não requer manutenção, não ocupa espaço no ambiente.</p>	 <p>Em climas muito poluídos, ambientes com muito calor ou em áreas reservadas para a saúde.</p>	 <p>Mantém portas fechadas em dias de calor.</p>
 <p>Quer com as portas abertas garante uma boa circulação de ar e evita secar o ar.</p>	 <p>Mais ajuste nos dias muito quentes.</p>	 <p>Evita as pedras que formam e reduz o evaporação do ambiente.</p>
<p>Consumo médio mensal do ventilador no apartamento é 10X menor que o de um aparelho de ar-condicionado.</p>		
<p>Trabalha sempre melhorado seu quarto.</p>		

Instalação de Painéis Fotovoltaicos



APÊNDICE E – MODELO DE PESQUISA

Questão problematizadora:

Prezados Alunos Engenheiros, estamos com um problema sério em relação a conta de energia elétrica na Escola e uma das formas de garantirmos o fornecimento é através de atitudes que façam com que possamos gerar ou economizar energia elétrica. Abaixo apresentamos três sugestões para a solução desse problema, vocês podem escolher uma para pesquisar ou ainda buscar outras formas para ajudar na economia de energia.

1. Implantação de Painéis Fotovoltaicos na Escola/Casas

Para você que é um aluno envolvido nas questões de geração de energia sugere-se que você possa implementar em um espaço da escola painéis fotovoltaicos que possam gerar energia elétrica suficiente para garantir que os dispositivos elétricos possam funcionar. A instalação de painéis fotovoltaicos obedecem certos requisitos, você saberia identificar quais? Quantos e de que forma estes painéis deveriam estar ligados para gerar a energia necessária? E à noite e em dias nublados? Qual seria a solução que você sugere para que se possa ter energia elétrica, uma vez que para a geração de energia dos painéis é necessário que tenhamos luz, neste caso, luz solar.

2. Implantação de Aquecedores Solares no Ginásio da Escola/Casas

Para você que é um aluno envolvido nas questões de economia de energia sugerimos que possa implementar em um espaço da escola sistema de aquecimento que possam economizar energia elétrica nos chuveiros do vestiário do ginásio. A instalação destes dispositivos devem obedecer certos requisitos, você saberia identificar quais? Quantos e de que forma estes sistemas deveriam estar ligados para economizar a energia necessária? E, à noite e nos dias nublados qual seria a solução que você sugere para que se possa ter água quente?

3. Medidas para reduzir o Consumo de Energia na Escola/ Casas

Para você envolvido em economizar energia na Escola que recursos utilizaria para promover a economia de energia? Digamos que receba um recurso financeiro para compra de lâmpadas e sistemas que substituíssem as instalações atuais, como você escolheria estes materiais? Quais os critérios para a sua escolha? Que recursos você utilizaria para conseguir conscientizar os seus colegas para esta ação?

Instruções: cada grupo irá escolher uma das soluções anteriores e a partir dessa escolha responder o roteiro proposto nas instruções a seguir.

Título da Proposta que o grupo irá pesquisar:

Nomes dos Pesquisadores:

Turma:

Escola:

1. Introdução

Qual o problema que vocês querem solucionar?

Qual a sua proposta para a solução do problema?

Vocês se basearam em algum modelo já utilizado? Qual? Onde já foi realizado?

Como é o local que vocês pretendem realizar essa proposta?

2. Justificativa/Motivo

Por que vocês estão realizando esta pesquisa?

Quais os motivos que os levaram a acreditar que esta proposta pode solucionar o seu problema?

O que vocês precisam para que esta proposta seja implementada?

3. Benefícios

Quais os benefícios dessa proposta?

Por que vocês acreditam que esta proposta irá funcionar?

4. Pontos Negativos

Quais os pontos negativos dessa proposta?

Quais as principais dificuldades que vocês terão para implementar esta proposta?

5. Investimento Necessário

Que materiais vocês precisarão para realizar a proposta?

Quanto será necessário investir para que a proposta seja implantada? Mostrem seus cálculos.

Como vocês irão colocar em funcionamento essa proposta?

6. Economia que irá gerar a proposta

Quanto essa proposta irá gerar de economia para a escola ou casa? Utilizem cálculos para mostrar quanto se gasta atualmente e quanto será gasto após a implementação da sua proposta.

7. Conclusões

Apresentar uma opinião do grupo, se a proposta é viável de ser aplicada?

A economia será maior que os gastos?

O investimento irá valer a pena a longo prazo?

Quanto de energia irá se economizar em 10 anos?

A economia financeira gerada poderá ser revertida em que tipo de benefícios para a escola?

8. Referências:

Quais as fontes bibliográficas que vocês utilizaram para o desenvolvimento da proposta?

APÊNDICE F – PESQUISA DA POTÊNCIA ELÉTRICA DE ELETRODOMÉSTICOS

ATIVIDADE EM GRUPO PESQUISA DA POTÊNCIA DE ALGUNS ELETRODOMÉSTICOS

Nomes: _____

Números: _____

APARELHO ELÉTRICO	POTÊNCIA (W)
Ar Condicionado 9000 BTUs	
Carregar o Celular	
Chapinha de Cabelo	
Chuveiro Inverno	
Chuveiro Verão	
Computador	
Geladeira	
Lâmpada Incandescente	
Lâmpadas LED	
Lâmpada Fluorescente Tubular 90 cm	
Lâmpada LED Tubular 90 cm	
Máquina de Lavar Roupa	
Micro ondas	
Notebook	
Roteador de Internet	
Secador de Cabelo	
Televisão 32 polegadas LED	
Televisão 42 polegadas LED	
Ventilador	

APÊNDICE G – ATIVIDADE PÓS-TESTE**ATIVIDADE INDIVIDUAL
EXERCÍCIO SOBRE POTÊNCIA E CONSUMO ELÉTRICO**

Nome: _____ Número: _____

1. A escola recebeu uma verba da Secretaria da Educação do Estado do Rio Grande Sul, para a instalação de uma fonte de geração de energia renovável de potência média 10 KW*h. Considerando as condições climáticas ideais, esta fonte irá gerar energia durante 20 dias do mês pelo período de 7 horas diárias.



a. Qual o valor mensal em KW*h, gerado por essa fonte de energia?

b. Considerando que a escola gasta R\$ 3.800,00 por mês em energia elétrica, o valor mensal gerado será suficiente para zerar a conta de energia da escola? Considere o preço de 1KW/h = R\$ 0,90.

c. Caso não seja gerada energia suficiente, segundo a questão anterior, como você, que já pesquisou sobre geração de energia, ajudaria a direção a economizar ou gerar energia elétrica para que a escola seja autossuficiente em geração de energia.

ANEXOS

ANEXO A – ATIVIDADE PRÉ-TESTE

	<p style="text-align: center;">Atividade Pré-Teste</p> <p style="text-align: center;">Trabalho de Conclusão de Curso: Episódio de Modelagem para trabalhar concepções de circuito elétrico.</p>	
---	--	---

Informações para realizar a atividade:

- Todas as questões possuem três alternativas, apenas uma delas está correta.
- As respostas devem ser preenchidas na grade de respostas, disponível no link: <https://goo.gl/forms/7dB4Pve2d26Za5793>
- Leia com atenção e responda a todas questões.

Questão 1

A Figura 1 indica duas lâmpadas (L_1 e L_2), juntamente com dois amperímetros (A_1 e A_2) (instrumentos utilizados para medir a intensidade de corrente elétrica). A respeito do valor da corrente elétrica encontrada nos amperímetros, podemos dizer que:

- $A_1 > A_2$,
- $A_1 = A_2$,
- $A_1 < A_2$.



Figura 1

Questão 2

Dois lâmpadas (L_1 e L_2) estão ligadas a uma bateria, conforme indica a Figura 2. Podemos afirmar que a intensidade da corrente elétrica que percorre o circuito, é:

- maior na lâmpada L_1 ,
- maior na lâmpada L_2 ,
- a mesma nas duas lâmpadas.

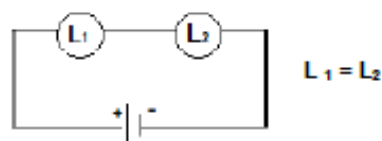


Figura 2

Questão 3

Em relação às lâmpadas (L_1 e L_2) da Figura 2, podemos afirmar que o brilho é:

- maior na lâmpada L_1 ,
- maior na lâmpada L_2 ,
- o mesmo nas lâmpadas L_1 e L_2 .

Questão 4

A Figura 3 indica três lâmpadas (L_1 , L_2 e L_3) associadas em série e ligadas aos terminais de uma bateria. Se a lâmpada L_2 queimar, podemos afirmar que:

- as lâmpadas L_1 e L_3 se apagarão,
- a lâmpada L_1 ficará acesa e a lâmpada L_3 se apagará,
- a lâmpada L_3 ficará acesa e a lâmpada L_1 se apagará.

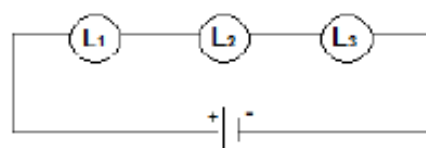


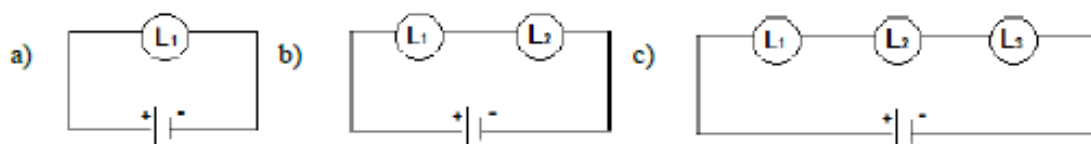
Figura 3

Questão 5

As lâmpadas (L_1 , L_2 e L_3) dos circuitos das alternativas a), b) e c) possuem a mesma resistência elétrica.

Qual dos circuitos apresenta maior resistência elétrica?

$$L_1 = L_2 = L_3$$



Questão 6

(Adaptado de: SOLANO et al., 2002) Observe os circuitos das figuras 4 e 5. O brilho da lâmpada L_1 será:

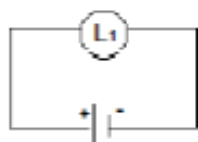


Figura 4

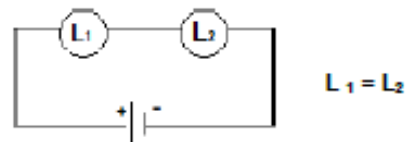


Figura 5

$$L_1 = L_2$$

- maior na Figura 5,
- menor na Figura 5,
- igual em ambas as figuras.

Questão 7

Inicialmente temos duas lâmpadas (L_1 e L_2) associadas em série, conforme a Figura 6. Se ligarmos mais uma lâmpada (Figura 7) ao circuito, podemos afirmar a respeito da intensidade da corrente elétrica do circuito que é:

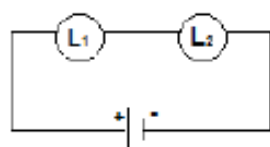


Figura 6

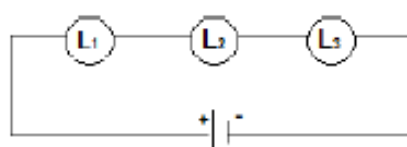


Figura 7

$$L_1 = L_2 = L_3$$

- maior na Figura 6,
- maior na Figura 7,
- a mesma nas Figuras 6 e 7.

Questão 8

Duas lâmpadas (L_1 e L_2) estão associadas em série e ligadas a uma bateria cuja diferença de potencial é de 6 V, conforme indicação da Figura 8. Podemos afirmar que a diferença de potencial em cada uma das lâmpadas é de:

- 3 V e 3 V,
- 6 V e 6 V,
- 6 V e 0 V.

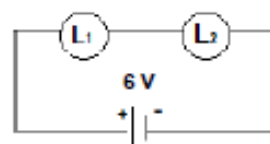


Figura 8

$$L_1 = L_2$$

Questão 9

Duas lâmpadas (L_1 e L_2) estão associadas em série e a diferença de potencial nos extremos da associação é de 12 V, conforme indica a Figura 9. Qual é a diferença de potencial entre os pontos A e B, B e C, C e D, respectivamente?

- 6 V, 6V e 0 V,
- 12 V, 0 V e 12 V,
- 6 V, 0 V e 6 V.

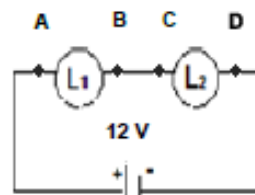


Figura 9

$$L_1 = L_2$$

Questão 10

As lâmpadas (L_1 , L_2 e L_3), da Figura 10 estão associadas em série. Se a diferença de potencial na lâmpada L_3 é igual a 2 V, a diferença de potencial entre os pontos A e B deverá ser:

- a) 6 V,
- b) 2 V,
- c) 0,7 V.

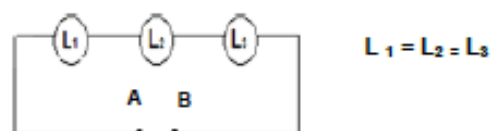


Figura 10

Questão 11

A Figura 11 indica duas lâmpadas: L_1 e L_2 , e dois voltmetros (V_1 e V_2) (instrumentos utilizados para medir a diferença de potencial elétrico entre dois pontos). A respeito dos valores indicados nos voltmetros, podemos afirmar que:

- a) $V_1 > V_2$,
- b) $V_1 < V_2$,
- c) $V_1 = V_2$.

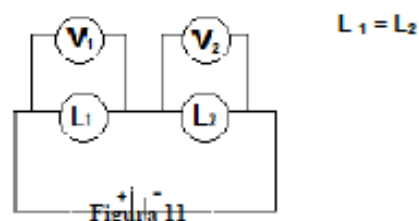


Figura 11

Questão 12

Dois lâmpadas estão associadas em série, conforme indica a Figura 12, sendo a resistência da lâmpada L_1 maior que a resistência da lâmpada L_2 . Qual dos pontos do circuito apresenta maior diferença de potencial?

- a) A e B,
- b) B e C,
- c) C e D.

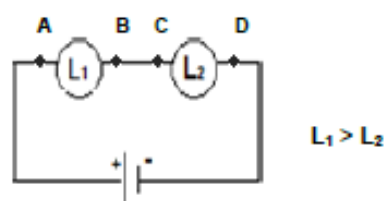


Figura 12

Questão 13

Considere as lâmpadas da Figura 12. Sabendo que as lâmpadas estão sujeitas a uma diferença de potencial de 12 V, podemos dizer que:

- L_1 será mais brilhante,
- L_2 será mais brilhante,
- As duas terão o mesmo brilho.

Questão 14

(Adaptado de: SOLANO et al.,2002) Observe o circuito da Figura 13. A diferença de potencial entre os pontos 1 e 2 será:

- maior quando interruptor está aberto,
- menor quando o interruptor está aberto,
- igual quando o interruptor está aberto ou fechado.

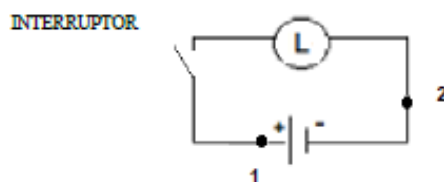


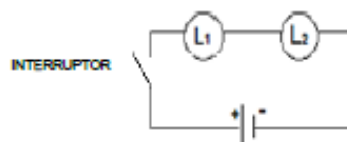
Figura 13

Questão 15

(Adaptado de: FERNANDES, 2015) No circuito da Figura 14, temos duas lâmpadas idênticas: L_1 e L_2 . Ao fecharmos o interruptor, podemos dizer que:

$$L_1 = L_2$$

- a lâmpada L_1 brilhará primeiro,
- a lâmpada L_2 brilhará primeiro,
- as duas lâmpadas brilharão ao mesmo tempo.



Questão 16

A Figura 15 mostra duas lâmpadas: L_1 e L_2 , juntamente com um interruptor. Se fecharmos o interruptor, o que acontecerá com o brilho da lâmpada L_2 :

- a) se apagará,
- b) será mais intenso que o brilho da lâmpada L_1 ,
- c) será igual ao brilho da lâmpada L_1 .

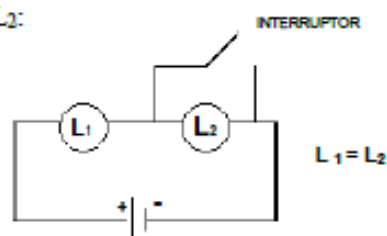


Figura 15

Questão 17

Em relação a Figura 15, o que acontecerá ao brilho da lâmpada L_1 , quando fecharmos o interruptor?

- a) se apagará,
- b) será mais intenso que o brilho da lâmpada L_2 ,
- c) será igual ao brilho da lâmpada L_2 .

Questão 18

Quando mudamos o cursor de um chuveiro elétrico do verão para o inverno, mantida a vazão constante da água, estamos:

- a) diminuindo a resistência, aumentando a corrente e aumentando a potência elétrica,
- b) aumentando a resistência, aumentando a corrente e diminuindo a potência elétrica,
- c) aumentando a resistência, diminuindo a corrente e aumentando a potência elétrica.

Questão 19

As figuras 16 e 17 abaixo indicam dois circuitos. A diferença de potencial fornecida pelas baterias (B_1 e B_2) do circuito da Figura 17 é o dobro da diferença de potencial fornecida pela bateria do circuito da Figura 16. A respeito da potência elétrica da lâmpada L podemos afirmar que é:

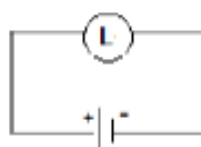


Figura 16

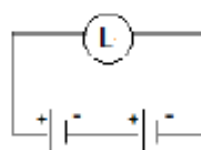


Figura 17

$$B_1 = B_2$$

- maior na Figura 16,
- maior na Figura 17,
- igual em ambas as figuras.

Questão 20

A potência total dissipada nos circuitos das figuras 18 e 19 é:

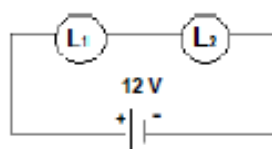


Figura 18

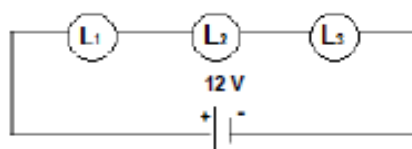


Figura 19

$$L_1 = L_2 = L_3$$

- maior na Figura 18,
- maior no Figura 19,
- igual nos dois circuitos.

Questão 21

Considere uma lâmpada A de 50 W/220 V e outra lâmpada B de 10 W/220 V. Ambas ficaram acesas durante 10 horas. Nessas condições, podemos afirmar que:

- a lâmpada A consumiu maior quantidade de energia elétrica,
- a lâmpada B consumiu maior quantidade de energia elétrica,
- as duas lâmpadas consumiram a mesma quantidade de energia elétrica.

Questão 22

Duas lâmpadas uma de 50 W/110 V e outra de 50 W/220 V, ficaram acesas durante 1 hora. Observação: a lâmpada de 50 W/110 V ficou ligada a uma rede de 110 V e a de 50 W/220 V em uma de 220 V. Podemos afirmar que o consumo de energia elétrica é:

- maior na rede de 110 V,
- maior na rede de 220 V,
- o mesmo em ambas as redes.

Questão 23

(Adaptado de BARCELOS, 2014) Qual dos aparelhos abaixo consome maior quantidade de energia elétrica?

- Lâmpada,
- Ferro elétrico,
- Qualquer um deles pode consumir maior quantidade de energia elétrica.

Questão 24

Considere os circuitos das Figuras 20 e 21. A diferença de potencial fornecida pelas baterias (B_1 e B_2) do circuito da Figura 21 é o dobro da diferença de potencial fornecida pela baterias do circuito da Figura 20. Sabendo que as lâmpadas ficarão acesas durante 10 minutos, qual dos circuitos consumirá a maior quantidade de energia elétrica?

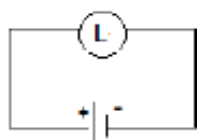


Figura 20

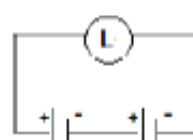


Figura 21

 $B_1 = B_2$

- O circuito da Figura 20,
- O circuito da Figura 21,
- Os dois circuitos irão consumir a mesma quantidade de energia elétrica.

Questão 25

Considere as figuras abaixo. Supondo que as lâmpadas ficaram acesas durante 1 hora, em qual dos circuitos a lâmpada L_1 consumiu maior quantidade de energia elétrica?

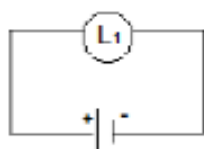


Figura 22

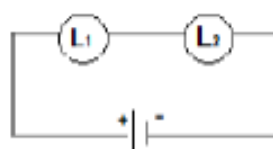


Figura 23

$$L_1 = L_2$$

- No circuito da Figura 22,
- No circuito da Figura 23,
- Os dois circuitos consumiram a mesma quantidade de energia elétrica.

Questão 26

Um chuveiro com dados nominais 5000 W/220 V ficou ligado durante 30 minutos. Quanto tempo uma lâmpada com dados nominais de 100 W/220 V deverá ficar acesa para consumir a mesma energia elétrica que foi consumida pelo chuveiro?

- 2,5 horas,
- 5 horas,
- 25 horas.

REFERÊNCIAS

BARCELLOS, Adriano S. *Objeto virtual de aprendizagem: resolução de exercícios de um teste conceitual envolvendo os conceitos de Energia Elétrica e Potência Elétrica e sua relação com os conceitos de Tensão, Corrente e Resistência Elétrica*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). 87f. Porto Alegre: UFRGS, 2014.

FERNANDES, Moacir B. *Eletricidade: uma sequência para o Ensino Médio Integrado*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). 164f. Bagé: Universidade Federal do Pampa, 2015.

SOLANO, F; GIL, J.; PÉREZ, A.L.; SUERO, M.I. *Persistencia de Preconcepciones sobre los Circuitos Electricos de Corriente Continua*. Universidad de Extremadura, Badajoz, Espanha. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 24, no. 4, 2002

ANEXO B – APRESENTAÇÃO GRUPO 1

Aquecedor solar de garrafa PET

Nomes: A, B, C, D, F

Introdução

- -Qual o problema que vocês querem solucionar? Queremos diminuir o gasto de energia elétrica na escola.
- -Qual a sua proposta para a solução do problema? Usaremos garrafas pet, em lugares estratégicos dentro da escola onde a energia solar atinja de maneira eficiente para aquecer a água.
- -Vocês já se basearam em algum modelo já utilizado? Qual? Onde já foi realizado? Sim. Aquecedor de água usando garrafas pet, geralmente utilizados em residências privadas.
- -Como é o local que vocês pretende realizar essa proposta? Nossa proposta é que esse método seja usado na escola, onde tem ótimos lugares para a implantação do projeto, tendo em vista a vasta área em que o painel possa ser acoplado.

Justificativa/Motivo.

- -Por que vocês estão realizando esta pesquisa? Estamos realizando a pesquisa para buscar diminuir o gasto com energia elétrica, assim aumentando a receita para a manutenção da estrutura escolar.
- - Quais os motivos que os levaram a acreditar que esta proposta pode solucionar o seu problema? Após uma vasta pesquisa notamos que além do baixíssimo custo para fazer o painel ele tem uma enorme eficiência perante o gasto de energia elétrica.
- -O que vocês precisam para que esta proposta seja implementada? Precisamos de uma área de aproximadamente 5M² no telhado escolar, e que fique em uma posição estratégica.

Benefícios

-Quais os benefícios desta proposta ? O maior benefício é a redução do gasto com energia elétrica, e o baixo custo de produção.

-Porque vocês acreditam que essa proposta ira funcionar ? Porque é um projeto simples e funcional.

Pontos Negativos

- - Quais os pontos negativos dessa proposta ? Os pontos negativos é que em dias que não haja luz solar não terá a finalidade esperada.
- -Quais as principais dificuldades que vocês terão para implementar essa proposta? A maior dificuldade é a produção, pois além de ser um projeto com o custo baixo é um projeto com uma alta dificuldade de produção.

Investimento necessário

- -Que materiais vocês precisarão para realizar a proposta ?
 - Materiais necessários para o aquecedor solar caseiro:
 - 60 garrafas PET transparentes de 2 litros;
 - 50 caixas de leite longa vida vazios de 1 litro;
 - 11 m de canos de PVC de 20 mm e 1/2 polegada;
 - 20 conexões T em PVC de 20 mm e 1/2 polegada;
 - 1 cano de PVC de 100 mm com 70 cm de comprimento para molde do corte das garrafas PET;
 - 1 fita de autofusão ou borracha de câmara de ar;
 - 1 estilete;
 - 1 litro de tinta fosca preta;
 - 1 luva;
 - 1 martelo de borracha;
 - 1 lixa d'água n°100;
 - 1 cola para tubos de PVC;
 - 1 arco de serra;
 - 5 pregos;
 - 1 tábua de madeira com no mínimo 120 mm de comprimento;
 - 1 ripa pequena com aproximadamente 15 cm de comprimento;
 - 1 fita crepe com largura de 19 mm;
 - 2 tampões de PVC de 20 mm e 1/2 polegada.
 - 4 conexões L (luvas) de PVC de 20 mm e 1/2 polegada;
-

Investimento

- -Quanto será necessário investir para que a proposta seja implantada? Aproximadamente R\$ 750,00.
- -Como vocês irão colocar em funcionamento esta proposta ? Iremos fazer um planejamento sobre os custos e eficiência e depois ver o espaço necessário.

Aquecedor em funcionamento



Fontes

- <https://www.pensamentoverde.com.br/economia-verde/aquecedor-solar-caseiro-garrafa-pet/>
- <https://www.mercadolivre.com.br>

ANEXO C – APRESENTAÇÃO GRUPO 4



Energia eólica

- Qual o problema que vamos solucionar? O gasto excessivo de energia e do capital investido nela.
- Qual a proposta para a solução do problema? Fazer o uso de aereogeneradores
- O trabalho foi baseado em algum modelo já utilizado? Qual? Onde já foi realizado? Não
- Como é o local que pretendemos realizar essa proposta? Na escola estadual de ensino médio Carlos Kluwe

- **Por que estamos realizando esta pesquisa?** Para reduzir o dinheiro gasto com energia e implantá-lo em outros projetos.
- **Quais os motivos que nos levou a acreditar que esta proposta pode solucionar o seu problema?** O custo a longo prazo é menor pois obtém a fonte de energia em si de modo gratuito.
- **O que precisamos para que esta proposta seja implementada?** Um investimento inicial de R\$ 3.616,00 para comprarmos os três aéro geradores e outros materiais necessários

Benefícios

- **Quais os benefícios dessa proposta?** A fabricação de energia gratuita e renovável
- **Por que acreditamos que esta proposta ira funcionar?** Já foi utilizada em outros locais e obteve sucesso

Pontos negativos

- Quais os pontos negativos dessa proposta? O custo do investimento inicial em reais
- Quais serão as principais dificuldades que teremos para implementar essa proposta? Quando o dia não estiver ventoso o aereo gerador não produzirá energia.

Investimento necessário

- Quais materiais serão necessários para realizar essa proposta? 3 turbinas geradoras, fiação, suportes.

Quanto será necessário investir para que a proposta seja implantada?

$$3 \times 905,50 = \text{R\$ } 2.716,50 + \text{R\$ } 200,00 + \text{R\$ } 700,00$$

*3 aereo geradores

*fiação

*3 suportes

Economia que irá gerar a proposta

- Quanto essa proposta irá gerar de economia?

$$1500w = 1,5kw$$

$$24h \longrightarrow 15 \text{ dias ventam}$$

$$1,5kw \times 24h \times 15 \text{ dias} = 540 \text{ kw/h}$$

Economia para a escola ↓

R\$ 432,00 Por mês

x

$$12 \text{ meses} = R\$ 5.184,00$$

- A proposta é viável a ser aplicada? A proposta é viável pois economizará dinheiro e energia
- A economia será maior que os gastos? Sim, pois a fonte na qual a energia é extraída é gratuita (vento)
- Quanto de energia ia se economizar em 10 anos? R\$ 51.840 reais
- O investimento valerá a pena a longo prazo? Sim, pois em só 7 meses reembolsaremos o dinheiro gasto no investimento.

- A economia financeira gerada poderá ser revertida em que tipo de benefícios para a escola? Implementação de um refeitório, ar condicionado, tomadas que funcionem, etc.

Referências

- https://www.banggood.com/pt/12V-DC-To-110V-AC-1000W-Solar-Power-Inverter-Modified-Sine-Wave-Converter-p-1228061.html?rmmds=search&ID=224&cur_warehouse=CN
- https://www.banggood.com/pt/500W-6-Blades-12V24V-Horizontal-Wind-Generator-Turbine-Residential-with-Controller-p-1336523.html?rmmds=search&ID=49554&cur_warehouse=CN