



Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
Sociedade Brasileira de Física
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense

Edvaldo Cruz Azeredo

**ENERGIA ELÉTRICA: APRENDIZAGEM BASEADA NO ENSINO
HÍBRIDO NO MODELO ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES EM NÍVEL DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

Campos dos Goytacazes/RJ
2023

Edvaldo Cruz Azeredo

ENERGIA ELÉTRICA: APRENDIZAGEM BASEADA NO ENSINO HÍBRIDO NO MODELO ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES EM NÍVEL DO ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Dr. Pierre Schwartz Augé

Biblioteca
CIP - Catalogação na Publicação

A26e

AZEREDO, Edvaldo Cruz
ENERGIA ELÉTRICA: APRENDIZAGEM BASEADA NO ENSINO
HÍBRIDO NO MODELO ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES EM NÍVEL DO
ENSINO FUNDAMENTAL / Edvaldo Cruz AZEREDO - 2023.
253 f.: il. color.

Orientador: Pierre Schwartz Augé

Dissertação (mestrado) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Fluminense, Campus Campos Centro, Curso de Mestrado
Nacional Profissional em Ensino de Física, Anton Dakitsch, RJ, 2023.
Referências: f. 138 a 144.

1. Ensino Híbrido. 2. Rotação por Estações. 3. Aprendizagem Significativa.
4. Energia Elétrica. I. Augé, Pierre Schwartz, orient. II. Título.

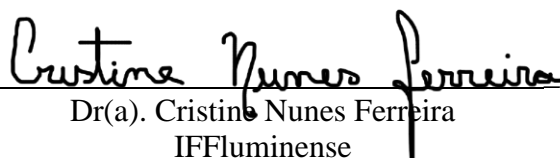
ENERGIA ELÉTRICA: APRENDIZAGEM BASEADA NO ENSINO HÍBRIDO NO
MODELO ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES EM NÍVEL DO ENSINO FUNDAMENTAL

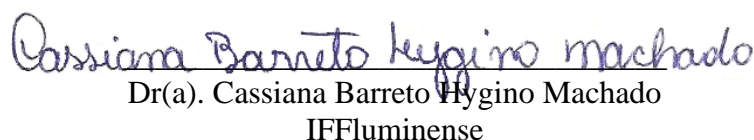
Edvaldo Cruz Azeredo

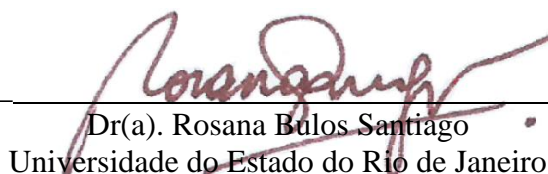
Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

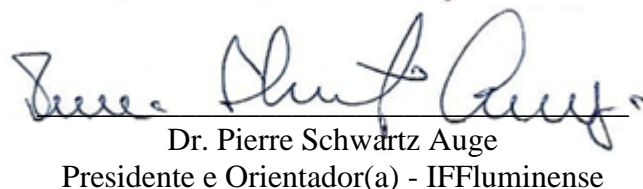
Aprovada em 17 de abril de 2023.

Banca Examinadora:


Dr(a). Cristine Nunes Ferreira
IFFluminense


Dr(a). Cassiana Barreto Hygino Machado
IFFluminense


Dr(a). Rosana Bulos Santiago
Universidade do Estado do Rio de Janeiro


Dr. Pierre Schwartz Auge
Presidente e Orientador(a) - IFFluminense

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar a Deus, por ter me dado forças o suficiente para não desistir mediante as dificuldades encontradas e vencidas até aqui e, principalmente, por ter me dado o dom da vida e saúde para lutar por tudo aquilo que almejei.

A minha querida mãe Altamira Rodrigues Cruz Azeredo por ter me apoiado nos momentos de alegrias e adversidades, por estar sempre disposta a me oferecer o melhor, mesmo se sacrificando e principalmente pelas preces e orações que não me deixaram desanimar.

A meu irmão Valdinei Cruz Azeredo por todo auxílio prestado e por estar sempre disposto a me ajudar. Ajuda esta que foi de grande valia e importância para conclusão das minhas atividades durante o curso.

A toda minha família que esteve sempre presente durante esta caminhada, apoiando da melhor maneira possível.

Ao professor Pierre Schwartz Augé pelas valiosas orientações, fundamentais para o meu crescimento e desenvolvimento durante o curso.

A todos os professores do curso do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 34 - IFFluminense - *campus* Campos - Centro, que contribuíram para minha formação.

Por fim, sou eternamente grato a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para minha formação até o presente momento.

“A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não pode dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria”.

*Paulo Reglus Neves Freire (1921 - 1997)
Filósofo e Educador brasileiro.*

RESUMO

ENERGIA ELÉTRICA: APRENDIZAGEM BASEADA NO ENSINO HÍBRIDO NO MODELO ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES EM NÍVEL DO ENSINO FUNDAMENTAL

Edvaldo Cruz Azeredo

Dr. Pierre Schwartz Augé

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

O objetivo da presente pesquisa é investigar a potencialidade de uma sequência didática, baseada no modelo de Ensino Híbrido denominado Rotação por Estações, quanto à aprendizagem sobre o tema Energia Elétrica em nível Fundamental. Buscou-se no planejamento da sequência didática atender à personalização da aprendizagem, respeitando as possíveis aptidões apresentadas pelos alunos, envolvendo atividades com aulas expositivas, vídeos, simuladores, experimentos, leituras, jogos *on-line* e *off-line*, resolução de problemas, entre outras, de modo a propiciar oportunidades para que o aluno desenvolva uma aprendizagem significativa. A visão construtivista/humanista de Ausubel e Vergnaut, fundamenta teoricamente a pesquisa, além de aportes teórico-metodológicos sobre o modelo de Ensino Híbrido Rotação por Estações. A sequência didática foi aplicada em uma turma do 8º Ano do Ensino Fundamental em uma escola da rede pública do Município de Campos dos Goytacazes-RJ. A metodologia de pesquisa apresenta cunho qualitativo, em específico, Estudo de Caso. Para a coleta de dados foram utilizados diferentes instrumentos, priorizando ferramentas *on-line* e *off-line* mais eficazes e simples, dentre elas, merecem destaque: *Google Forms*, *Eedpuzzle*, *Kahoot*, questionários e roteiros experimentais impressos, além das observações docentes realizadas durante a aplicação da sequência didática que foram registradas por meio de fotos, áudios e anotações. A análise dos dados foi orientada pela técnica de Análise de Conteúdo. Os dados oriundos das respostas dos alunos em cada atividade da sequência didática, após tratados, permitem inferir um engajamento cognitivo satisfatório. Colocam-se em evidência as categorias de análise: concepções alternativas, diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, diversidade de situações (Vegnaud), aprendizagem significativa dos conceitos e atitude/perfis motivacionais. Dentre os resultados obtidos pode-se destacar a aparente assimilação de alguns conceitos como o de fontes de energia renováveis e não renováveis, materiais isolantes e condutores elétricos, entre outros. Apesar do entendimento de esgotamento das fontes e energia não renováveis, alguns alunos continuam a apresentar dificuldades em exemplificar fontes de energia desse tipo.

Palavras-chaves: Ensino Híbrido, Rotação por Estações, Aprendizagem Significativa, Energia Elétrica.

ABSTRACT

ELECTRICAL ENERGY: LEARNING BASED ON HYBRID TEACHING ON THE BUTTONS ROTATION BY STATIONS AT THE LEVEL OF FUNDAMENTAL EDUCATION

Edvaldo Cruz Azeredo
Dr. Pierre Schwartz Augé

Master's dissertation presented to the Program of Graduate Studies at the Federal Institute of Education, Science and Technology Fluminense, in the Course of Professional Master of Physical Education (MNPEF) as part of the requirements for obtaining the Master's degree in Physical Education.

The objective of this research is to investigate the potentiality of a didactic proposal, based on the Hybrid Teaching method called Rotation by Station, regarding the learning on the subject Electric Energy in Elementary level. In planning the didactic sequence, we sought to adapt to the personalization of learning, respecting the possible individual aptitudes presented by the students, involving activities with lectures, videos, simulators, experiments, readings, online and offline games, problem solving, among others, in order to provide a repertoire of opportunities for the student to develop meaningful learning. The constructivist/humanist view of Ausubel and Vergnaut theoretically underpins the research, in addition to theoretical-methodological contributions on the Blended Teaching method and Rotation by Stations. The product was applied to a group of the 8th grade of elementary school in a public school in the city of Campos dos Goytacazes-RJ. The research methodology followed the qualitative standard, in particular, Case Study. Data analysis was guided by the Content Analysis approach. The collected data allow inferring a satisfactory cognitive engagement, with good results during the activities. The following categories of analysis are highlighted: alternative conceptions, progressive differentiation, integrative reconciliation, diversity of situations (Vegnaud), meaningful learning of concepts and attitude/motivational profiles. It is worth mentioning the significant attitudinal and cognitive engagement during the activities.

Keywords: Blended Teaching, Rotation by Stations, Meaningful Learning, Electricity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema ilustrativo do processo de assimilação conceitual.....	22
Figura 2 – Processo de transição entre aprendizagem mecânica e significativa.....	29
Figura 3 - Trinca de conjuntos formador de um conceito.....	32
Figura 4 - Composição do Ensino Híbrido.....	35
Figura 5 - Modelos de ensino que utilizam o Ensino Híbrido segundo Christensen, Horn e Staker (2013).....	37
Figura 6 - Infográfico – Rotação por Estações.....	39
Figura 7 - Layout do <i>site</i> e sala de estudo para pesquisa individual.....	41
Figura 8 - Resumo da sequência didática adaptada aplicada durante a pandemia de Covid 19..	48
Figura 9 - Força de interação entre duas cargas elétricas puntiformes.....	55
Figura 10 - Superfície gaussiana esférica.....	57
Figura 11 - Sentido real e convencional da corrente elétrica.....	59
Figura 12 - Corrente que atravessa uma seção de reta A do fio condutor.....	60
Figura 13 - Associação de resistores em série.....	64
Figura 14 - Associação de resistores em paralelo.....	65
Figura 15 - Livros da coleção Os Fundamentos da Física - 10ª Edição.....	68
Figura 16 - Livros da coleção Ciências Naturais: Aprendendo com o Cotidiano - 6ª Edição....	69
Figura 17 - Livros da coleção Ciências Vida e Universo - 1ª Edição.....	69
Figura 18 - Modelo alfanumérico para identificação de habilidades da BNCC.....	71
Figura 19 - Etapas da Análise de Conteúdo.....	82
Figura 20 - Organização da sala montada para a realização das atividades.....	93
Figura 21 - Respostas dos alunos para a questão 4 da Estação B na sétima etapa investigativa.....	119
Figura 22 - Respostas dos alunos para a questão 3 da sexta etapa investigativa.....	119

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição dos modelos de ensino que utilizam o Ensino Híbrido segundo Christensen, Horn e Staker (2013).....	37
Quadro 2 - Habilidades essenciais de aprendizagem para o 8º Ano do Ensino Fundamental....	72
Quadro 3 - Habilidades e competências, tema Energia Elétrica 9º Ano Ensino Fundamental...	74
Quadro 4 - Habilidades e competências, tema Energia Elétrica 3º Ano Ensino Médio.....	75
Quadro 5 - Disposição dos grupos ao iniciarem a rotacionar pelas estações.....	95
Quadro 6 - Disposição dos grupos ao iniciarem a rotacionar pelas estações.....	99
Quadro 7 - Disposição dos grupos ao iniciarem a rotacionar pelas estações.....	102
Quadro 8 - Disposição dos grupos ao iniciarem a rotacionar pelas estações.....	106
Quadro 9 - Respostas dos alunos comparadas as categorias propostas por Gilbert e Pope (1986).....	112
Quadro 10 - Respostas dos alunos para a questão da Estação A da terceira etapa investigativa.....	116
Quadro 11 - Respostas dos alunos para a questão da Estação A, da quinta etapa investigativa.....	121
Quadro 12 - Desempenho dos alunos frente às diversas situações a que foram expostos.....	125
Quadro 13 - Interesse dos alunos em participar das atividades didáticas segundo seus tipos..	131

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL.....	19
2.1.1 Aprendizagem Significativa	20
2.1.1.1 Assimilação, Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa.....	22
2.1.1.2 Organizador Prévio.....	25
2.1.1.3 Condições para Ocorrência de Aprendizagem Significativa.....	26
2.1.2 Aprendizagem Mecânica x Aprendizagem Significativa	28
2.2 TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS.....	29
2.2.1 Campos Conceituais	30
2.2.2 Conceitos e Esquemas	31
2.2.3 Situações, Significados e Significantes	32
2.3 ENSINO HÍBRIDO.....	33
2.4 ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES.....	38
2.5 ELETRICIDADE NO ENSINO DE FÍSICA.....	53
2.5.1 Eletroestática	53
2.5.2 Lei de Coulomb	55
2.5.3 Lei de Gauss	56
2.5.4 Corrente elétrica e Lei de Ohm	58
2.5.5 Potência e circuito elétrico	62
2.5.6 Geradores Elétricos	62
2.5.7 Receptores Elétricos	63
2.5.8 Resistores	63
2.5.8.1 Associação de Resistores em Série.....	64
2.5.8.2 Associação de Resistores em Paralelo.....	65

3 METODOLOGIA.....	67
3.1 O ENSINO.....	67
3.1.1 Abordagem da temática nos livros didáticos.....	68
3.1.2 O que dizem os documentos oficiais.....	70
3.1.3 O produto educacional.....	75
3.2 A PESQUISA.....	77
3.2.1. Pesquisa qualitativa.....	77
3.2.2. Os sujeitos.....	78
3.2.3 Instrumentos.....	79
3.2.4 Análise dos dados.....	80
4 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	83
5 DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO.....	91
6 ANÁLISE DOS DADOS.....	109
6.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	109
6.2 DIALOGANDO COM OS REFERENCIAIS TEÓRICOS.....	111
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	133
REFERÊNCIAS.....	138
APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL.....	145

1 INTRODUÇÃO

Modelos de educação ditos tradicionais não atendem mais aos anseios e expectativas dos alunos do século XXI. Totalmente imersos em uma cultura proveniente da era das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC's), esse tipo de aluno não se satisfaz mais com a transmissão passiva dos conhecimentos feita pelos professores, o que os coloca como aqueles que irão absorver, compreender ou 'decorar' e, posteriormente, reproduzi-los em uma prova, de forma totalmente passiva durante todo o processo (BACICH; CARONE, 2015, p. 10).

Bacich (2016, p. 679) afirma que na área da educação, pesquisas e trabalhos que visam estudar os impactos da utilização das ferramentas proveniente das TDIC's em sala de aula não são recentes. Estas pesquisas apontam o uso das tecnologias digitais como aliadas do processo de aprendizagem e devem ser estimuladas nas escolas, todavia, sua utilização deve ser pensada pelos educadores a fim de produzirem resultados satisfatório. Neste sentido, concorda-se com Bacich (2015) ao afirmar que “estudos apontam que o uso inteligente das tecnologias digitais na educação é aquele que tenta provocar mudanças na abordagem didática, muito mais do que colaborar com o processo de transmissão de conhecimento” (BACICH, 2015, p. 4).

Não basta apenas substituir o “quadro negro” pela apresentação de *slide*, é preciso saber usar estas ferramentas de forma adequada para que o seu uso realmente faça a diferença e não seja meramente uma substituição do meio físico para o virtual, caso contrário, o aluno continuará como espectador (MACIEL, 2015, p. 38). A respeito dessa observação, Iavelberg e Sapienza (2015) ainda enfatizam que:

Há muitas experiências educativas positivas a investigar, mas também há inúmeros exemplos de mau uso desses novos recursos. Por exemplo, é constrangedor encontrar aplicativos de tablets que apresentam às crianças desenhos estereotipados prontos para colorir, considerando que atividades semelhantes (colorir desenhos a partir de cópias reproduzidas em mimeógrafo) são avaliadas pelos educadores da área como uma opção didaticamente empobrecedora desde a década de 1960 (IAVELBERG; SAPIENZA, 2015, p. 26).

Mediante toda esta gama de possibilidades oferecidas pelo uso dos recursos e ferramentas ofertados pelas TDIC's, o professor não pode mais ser apenas um transmissor de conhecimentos e informações, mas sim um facilitador, orientador e mediador durante o processo de aprendizagem. É papel do professor, então, incitar o aluno a pensar, produzir, deduzir, argumentar, relacionar, concluir e documentar sua ideia, utilizar-se da tecnologia para promover uma mudança na dinâmica da sala de aula, pôr o aluno no centro do processo, torná-

lo protagonista e, assim, ampliar as possibilidades de criação de uma aula mais atrativa, trazendo benefícios reais aos educandos durante a aprendizagem (MACIEL, 2015, p. 38).

Historicamente, durante o período de transição de um tipo de tecnologia educacional para outra, a escola sempre sofre e pode levar a concluir que a tecnologia anterior não deva mais ser utilizada, por exemplo: as tecnologias utilizadas em aulas tradicionais devem ser totalmente substituídas pelas ferramentas oferecidas pelas TDIC's. Javelberg e Sapienza (2015, p. 26) orientam que durante o processo de aprender a utilizar esses novos recursos, é importante preservar o contato dos alunos com as formas tradicionais de se trabalhar e/ou estudar. Sendo assim, formas tradicionais de se abordar um determinado tema podem e devem ser utilizadas em sala, porém, não devem ser a única forma de trabalhar o conteúdo. É aconselhável fazer uma mescla entre os métodos tradicionais e o novo, proveniente das TDIC's.

Orientações mais recentes de órgãos federais ligados a educação como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Brasil (2017), deixam claro o quão importante e necessário se faz a inserção das TDIC's em sala de aula a fim de contribuir para a formação integral dos educandos. Salientam que:

No novo cenário mundial, reconhecer-se em seu contexto histórico e cultural, comunicar-se, ser criativo, analítico-crítico, participativo, aberto ao novo, colaborativo, resiliente, produtivo e responsável requer muito mais do que o acúmulo de informações. Requer o desenvolvimento de competências para aprender a aprender, saber lidar com a informação cada vez mais disponível, atuar com discernimento e responsabilidade nos contextos das culturas digitais, aplicar conhecimentos para resolver problemas, ter autonomia para tomar decisões, ser proativo para identificar os dados de uma situação e buscar soluções, conviver e aprender com as diferenças e as diversidades (BRASIL, 2017, p. 14).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) ainda orientam que o ensino seja baseado em abordagens que visem exploração, colaboração, investigação e o raciocínio lógico dos alunos, garantindo seu pleno desenvolvimento enquanto pessoa e preparo para o exercício da cidadania, além de sua qualificação para o mercado de trabalho (BRASIL, 1998, p. 7).

Assim sendo, fica claro a necessidade e urgência em se repensar o atual modelo do sistema de ensino e inserir novas linguagens e contextos virtuais na sala de aula. Moran (2015) adverte que:

As metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos. Se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes. Se queremos que sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar suas iniciativas (MORAN, 2015, p. 17).

Ainda de acordo com Moran (2018, p. 4), neste novo cenário, duas abordagens são extremamente relevantes para a aprendizagem: aprendizagem ativa, que dá ênfase ao aluno como protagonista na construção do conhecimento, participando e refletindo durante todo o processo, tendo o professor um papel de orientador, e a aprendizagem híbrida, que mescla a utilização do método tradicional de ensino com o novo proveniente das mídias digitais, neste modelo, há uma forte mediação tecnológica.

Neste momento, cabe destacar as diferenças entre os modelos de Ensino Híbrido, de Ensino Remoto e Educação a Distância. Segundo Castro e Queiroz (2020, p. 5), os termos “Educação a Distância” e “Ensino Híbrido” ganharam destaque de forma equivocada no Brasil durante a pandemia da COVID-19. Nesta ocasião, para respeitar as regras de isolamento social e evitar a disseminação do vírus da COVID-19, o Conselho Nacional de Educação (CNE), emitiu no dia 28 de abril de 2020, após realizar uma consulta pública, um parecer orientando que as atividades não presenciais fossem adotadas em todos os níveis de ensino, da Educação Infantil até o Ensino Superior, durante a pandemia da COVID-19 (ABRAFI, 2020; BRASIL/CNE, 2020).¹

Castro e Queiroz (2020, p. 5), chamam a atenção para o termo “atividades não presenciais” utilizado para designar a forma com que as atividades escolares deveriam ser desenvolvidas naquele momento no Parecer CNE nº 5/2020, referindo-se a elas como “aquelas a serem realizadas pela instituição de ensino com os estudantes quando não for possível a presença física destes no ambiente escolar” (BRASIL, 2020, *apud* CASTRO e QUEIROZ, 2020, p. 5). Desta forma, fica evidente que o modelo de ensino adotado pelas escolas não seria o Ensino Híbrido ou a Educação a Distância, mas sim uma forma alternativa de caráter emergencial que viabilizasse a continuidade das atividades escolares.

Alves (2020, p. 358) destaca que a modalidade de ensino adotada no Brasil durante a pandemia da COVID-19 seria o Ensino Remoto, remoto porque os alunos realizam todas as atividades fora da unidade escolar, predominando uma adaptação temporária das metodologias utilizadas no regime presencial, com as atividades sendo realizadas mediadas por plataformas digitais síncronas e assíncronas como o *Teams (Microsoft)*, *Google Classroom*, *Google Meet*, *Zoom*, redes sociais, entre outras ferramentas, com encontros frequentes durante a semana,

¹ “17 de abril de 2020, o CNE publicou edital de chamamento de consulta pública sobre texto de referência do presente parecer que trata da Reorganização dos Calendários Escolares e a realização de atividades pedagógicas não presenciais durante o período de Pandemia da COVID-19”. In: “CNE aprova Parecer com diretrizes para Reorganização dos Calendários Escolares e Realização de Atividades não presenciais pós retorno”, publicado em 28 de abril de 2020. Disponível na URL: <https://www.abrafi.org.br/index.php/site/noticiasnovo/ver/3214>. Acesso em: 05 mai. 2023.

sendo realizados nos mesmos horários e com os professores responsáveis pelas disciplinas dos cursos presenciais, seguindo o cronograma das atividades presenciais realizadas antes do distanciamento imposto pela pandemia.

No Ensino Remoto, os professores adequam os materiais para a realização das atividades com o uso das ferramentas digitais, criando slides, vídeos, entre outros recursos visando ajudar os alunos na compreensão e participação das atividades (Ibid.).

Já o Ensino a Distância possui uma legislação própria e é regida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) (BRASIL, 1996) e suas portarias. Castro e Queiroz (2020), afirma que “o Ensino a Distância apresenta um modo diferenciado de fazer a prática educativa, o que inclui o uso diferenciado de metodologias, recursos tecnológicos, políticas de acesso, e regramentos legais instituídos em âmbitos nacional e institucional” (CASTRO e QUEIROZ, 2020, p. 6).

A legislação brasileira por meio do Decreto 9.057/2017, define Ensino a Distância como:

Art. 1º - Para fins deste Decreto, considera-se educação a distância a modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorra com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com pessoal qualificado, com políticas de acesso, com acompanhamento e avaliação compatíveis, entre outros, e desenvolva atividades educativas por estudantes e profissionais da educação que estejam em lugares e tempos diversos”. (Brasil, 2017, p. 2)

Alves (2020, p. 358) afirma que para a formação de um curso a distância, há a necessidade de uma prévia autorização do Ministério da Educação para esta modalidade de ensino, além disso, todas as atividades se mantêm a distância durante todo o curso, sem a obrigatoriedade de realizar as atividades síncronas no Ambiente Virtual de Aprendizagem, ou no polo educacional vinculado ao curso, possuindo os alunos uma flexibilidade para participar da realização das atividades nos horários que julgarem mais adequados.

O professor grava as aulas presencialmente, mas cria um fórum, um blog, um perfil em uma rede social e/ou usa um Ambiente Virtual de Aprendizagem para disponibilizar textos, criar discussões etc., tendo um tutor que dá suporte aos alunos, com avaliações realizadas com agendamento prévio nos polos vinculados ao curso. Outro ponto de destaque é que esta modalidade não pode ser aplicada a todos os cursos, como os da área de saúde (Ibid.).

No contexto do Ensino Híbrido, um modelo que tem se destacado chama-se Rotação por Estações (RODRIGUES, 2016, p. 22), que consiste em um modelo onde os estudantes são organizados em grupos e fazem um revezamento na realização de atividades de acordo com um

horário fixo ou a orientação do professor. Essas atividades podem ser do tipo discussão em grupo, atividade escrita, leitura e uma atividade com uso de ferramentas das mídias digitais (BACICH, 2015, p. 6). Este modelo de ensino, necessariamente precisa ser desenvolvido no contexto da sala de aula.

Motivada por essa problemática, a presente investigação pretende propor um material didático e método de aplicação em sala de aula que abarquem as expectativas surgidas diante desse novo cenário educacional. Tal material visa a aprendizagem de temas relacionados à energia elétrica no contexto de uma escola municipal, localizada em Campos dos Goytacazes-RJ, voltado para o oitavo ano do Ensino Fundamental. Como objetivos específicos pretende-se: elaborar um material didático sobre tópicos de eletricidade, abordando conceitos que envolvem o tema de Energia Elétrica; aplicar o material didático no contexto de uma sala de aula; avaliar o desempenho dos alunos diante a realização das atividades e avaliar o potencial de aprendizagem, prioritariamente, e atitudinal da proposta didática mediante a utilização de recursos provenientes das TDIC's como ferramentas facilitadoras da aprendizagem.

Levanta-se, então, a seguinte questão de investigação: **quais as contribuições podem ser evidenciadas, quanto à aprendizagem, a partir da aplicação de uma sequência didática, sobre energia elétrica, baseada no modelo de ensino Rotação por Estações, em nível fundamental?**

A escolha pelo modelo de Ensino Híbrido se deu mediante o potencial transformador que ela possui, principalmente quando se pensa na personalização da aprendizagem. Segundo Sunaga e Carvalho (2015, p. 115), cada aluno possui uma aptidão maior para aprender com o uso de um método específico, alguns aprendem melhor lendo, outros por meio de vídeos, outros por meio de debates. Assim, o uso das tecnologias digitais possibilita a personalização da aprendizagem, uma vez que se adapta à forma como os estudantes aprendem.

Fazendo uso de tal abordagem espera-se que a participação dos alunos seja mais ativa na construção do conhecimento e que no longo prazo essa construção dê indícios que ocorreu de forma mais significativa.

Quanto à fundamentação teórica, além dos referenciais citados anteriormente sobre Ensino Híbrido, lança-se mão da Teoria da Aprendizagem Significativa elaborada por David Paul Ausubel e colaboradores (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Segundo Anjos, Sahelices e Moreira (2017, p. 681), essa teoria dá grande valor ao conhecimento que o aluno já possui na sua estrutura cognitiva, sendo este o fator que mais influência no seu aprendizado. Essa aprendizagem seria significativa, então, quando uma nova informação interage de maneira

não arbitrária a esse conhecimento que já é especificamente relevante para o aluno (LIMA; DAMASIO, 2019, p. 822).

Pelo presente trabalho de pesquisa, busca-se proporcionar aos alunos esse tipo de aprendizado com relação ao tema Energia Elétrica, isso porque, segundo Barros e Borges (2006, p. 184), apesar de ser uma ideia central no currículo de ciências da educação básica, o tema é difícil de se ensinar e aprender, nos livros as definições são pouco esclarecedoras e, por ser muito utilizada na linguagem do cotidiano, acaba sendo confundida com outras ideias como força e potência. Sua aprendizagem, então, requer muita abstração e conhecimentos específicos de várias áreas da ciência.

A utilização de uma estratégia diversificada, diferente da tradicional, pode então contribuir para a aprendizagem dos discentes de tais conceitos, formando uma teia de conhecimento que liga um determinado conceito a um sistema complexo formado por tantos outros conceitos necessários para sua assimilação, fazendo com que este ganhe significado e sentido, assim como desejável, segundo a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1990).

Segundo Cedran e Kiouranis (2019, 64), para Vergnaud, o conhecimento de um indivíduo é construído à medida que este consegue estabelecer relações e conceitualizar determinadas situações e/ou problemas, assim sendo, a construção de um conceito não pode ser entendida apenas como a assimilação e entendimento de sua definição teórica, isso porque a construção desse conceito não ocorre de forma isolada, mas atrelada a outros conceitos e situações, formando o que Vergnaud chama de “campos conceituais”.

Para Maginas (2001, p. 4), Vergnaud define campo conceitual como um conjunto de situações onde, para que seu entendimento ocorra, exige que vários conceitos, procedimentos e representações simbólicas estejam relacionados e conectados.

Nessa perspectiva, a construção de um conceito envolve uma terna de conjuntos que, segundo a teoria dos campos conceituais de Vergnaud, é chamada simbolicamente de SIR: O S é um conjunto de situações, que dá significado ao objeto em questão; o I é um conjunto de invariantes, que trata das propriedades e procedimentos necessários para definir esse objeto; e o R um conjunto de representações simbólicas, as quais permitem relacionar o significado desse objeto com as suas propriedades (MAGINAS, 2001, p. 4).

O tema Energia Elétrica foi escolhido também por constar como conteúdo obrigatório a ser trabalhado nas escolas do 2º ciclo da educação básica. Segundo a BNCC, no 8º ano do Ensino Fundamental, a unidade temática Matéria e Energia deve abordar os seguintes objetos de conhecimento: “Fontes e tipos de energia, Transformação de energia, Cálculo de consumo

de energia elétrica, Circuitos elétricos, Uso consciente de energia elétrica.” (BRASIL, 2017, p. 348).

Quanto à metodologia de pesquisa, a presente investigação usa referenciais de pesquisa qualitativa e se caracteriza, especificamente, como um “estudo de caso”, ou seja, foca a observação minuciosa de um contexto, um indivíduo, uma fonte documental ou um acontecimento específico (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 89), no caso aqui uma intervenção em sala de aula com material instrucional próprio sobre energia elétrica em nível fundamental. Portanto, será realizado um “estudo de caso de observação” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 90), entre o descritivo e o interpretativo (MOREIRA; ROSA, 2016, p. 14).

A dissertação está composta em 7 capítulos. O capítulo 2 versa sobre a fundamentação teórica, ou seja, as teorias de aprendizagem de Ausubel e Vegnaud, aportes sobre o Ensino Híbrido e o modelo Rotação por Estações e, por fim, a física sobre energia elétrica; o capítulo 3 aborda a metodologia de pesquisa, seu caráter qualitativo, sujeitos da pesquisa e instrumentos de coleta de dados; no capítulo 4 será feita uma descrição detalhada do material didático proposto; o capítulo 5 expõe os detalhes da aplicação em sala de aula; a análise dos dados é tema do capítulo 6; por fim, as considerações finais no capítulo 7.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Pesquisas na área de educação indicam que para ocorrer aprendizagem, não basta apenas identificar as dificuldades apresentadas pelos alunos e a partir daí traçar estratégias de ensino que visem suprir essa deficiência, é preciso também incorporar recursos e métodos de ensino que sejam potencialmente significativos e capazes de promover uma aprendizagem potencialmente significativa (MOREIRA, 2004, p. 15).

Santos Júnior e colaboradores (2016, p. 313) salientam que grande parte dos professores tem consciência de que é preciso inovar em sala de aula a fim de favorecer a aprendizagem por parte dos alunos e, para isso, destacam duas atividades como alternativas viáveis: a utilização de experimentos e simuladores computacionais.

Partindo desta premissa, é possível inferir que nos dias atuais, já faz parte do senso comum a ideia de que o futuro do processo de aprendizagem não ocorrerá distanciado das chamadas TDIC's, então, novas formas de se pensar educação vem sendo propostas a fim de atender a demanda exigida pelo perfil deste 'novo' alunado. A exemplo deste novo modelo educacional, tem-se o Ensino Híbrido, que busca unir o 'melhor' do ensino presencial com o 'melhor' do ensino digital.

Estas são algumas das principais abordagens teóricas que servirão de base para o desenvolvimento da presente pesquisa. Nos tópicos a seguir, serão explorados com maior riqueza de detalhes a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o Método de Ensino baseado no Ensino Híbrido, o modelo de Rotação por Estações e alguns conceitos que envolvem o estudo da Eletricidade no Ensino de Física.

2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

Na Teoria da Aprendizagem Significativa elaborada por David Paul Ausubel e colaboradores (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980), o foco da pesquisa se encontra na identificação dos fatores que influenciam positivamente a aprendizagem e a retenção de conhecimento por parte do aprendiz, bem como o papel de potencial facilitação atribuída ao uso de estratégias e materiais capazes de modificar e reorganizar a estrutura cognitiva, levando à aprendizagem significativa.

Para Ausubel, o processo de aprendizagem envolve a aquisição de novos significados, onde uma nova proposição ou conceito potencialmente significativo se relaciona, se incorpora, de forma não arbitrária a uma determinada estrutura cognitiva, causando uma reestruturação e amplificação no significado (MOREIRA, 2011, p. 13). Neste momento, Ausubel deixa claro a distinção entre duas formas de se aprender, a Aprendizagem Significativa e a Aprendizagem Mecânica.

2.1.1 Aprendizagem Significativa

O caráter mais relevante da teoria de Ausubel refere-se ao conhecimento prévio, aquele conhecimento que o sujeito já possui. Portanto, para que a aprendizagem possa ocorrer com êxito, este fator deve ser levado em consideração, sendo o pilar primordial para a construção do conhecimento. Segundo Ausubel, “se tivéssemos que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diríamos: o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Averigue isso e ensine-o de acordo.” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 137).

Ainda segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), aprender significativamente envolve a relação de forma não-arbitrária e substantiva, ou seja, não literal, de um novo conceito, expressão ou proposição a outra que já é significativamente relevante para o indivíduo (Ibid., p. 23).

A não-arbitrariedade e a substantividade são os pontos-chaves para a teoria de Ausubel e são extremamente importantes para a aquisição de conhecimento por meio da aprendizagem significativa. Por não-arbitrariedade, Moreira (2011, p. 13) lembra que a interação não se dá com qualquer conhecimento prévio, mas com um específico que já possui significado estabelecido na estrutura cognitiva. Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 54) salientam que esse tipo de relação amplia a capacidade de memorização, tornando mais fácil recordar de uma ideia a que foi atribuído significado ao se relacionar a outra ideia que já era conhecida, ao contrário daquelas que foram memorizadas aleatoriamente, haja vista que a mente humana não é eficaz na associação arbitrária de ideias, algo que só é conseguido em quantidade limitada e após muita repetição.

Com relação a substantividade, Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 54) apontam que na aprendizagem significativa a incorporação do novo conhecimento na estrutura cognitiva é não literal porque se torna mais fácil para o indivíduo assimilar e aprender a essência de uma

ideia do que a ordem com que as palavras que a expressam devem ser ditas, este fator ajuda a diminuir as limitações de retenção e memorização impostas pela mente humana.

Ao conhecimento prévio significativamente relevante para a aprendizagem de novos conhecimentos, Ausubel denominou “conhecimento subsunçor” ou apenas “subsunçor” e seu papel é facilitar o processo de ‘ancoragem’, fixação do novo conhecimento que deve ser aprendido àquela ideia já significativa consolidada e estável em sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2006, p. 15). Moreira (2011, p. 14) ainda destaca que os subsunçores podem ser conceitos, proposições, símbolos, modelo mental, imagem, ou qualquer outro conhecimento prévio que, por já apresentarem significado relevante, serve de âncora para o novo conhecimento, atribuindo a ele novo significado.

O processo de ancoragem promove uma reestruturação e reorganização cognitiva na mente do aprendiz porque a medida em que a nova informação se ancora, se modifica e provoca no subsunçor uma ampliação conceitual e de significado, conforme destaca Moreira (2006):

Entretanto, a experiência cognitiva não se restringe a influência direta dos conceitos já aprendidos significativamente sobre componentes da nova aprendizagem, mas abrange também modificações significativas em atributos relevantes da estrutura cognitiva pela influência do novo material. Há, pois, um processo de interação pelo qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material servindo de ancoradouro, incorporando-o e assimilando-o, porém, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem. (MOREIRA, 2006, p. 14).

Este processo é o que garante a estabilidade cognitiva ao subsunçor, quanto mais estável, mais diferenciado e elaborado em termos de significado ele é. Como a aprendizagem significativa envolve a interação não arbitrária e não literal entre o novo conhecimento e o subsunçor, a medida em que o novo conhecimento se ancora, ganha significado e o subsunçor adquire novo significado e maior estabilidade cognitiva, se tornando cada vez mais capaz de facilitar novas aprendizagens (MOREIRA, 2011, p. 14).

A ancoragem do novo conceito ao subsunçor evidencia um tipo de aprendizagem significativa chamada subordinativa. Isso porque de acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 48), a estrutura cognitiva é organizada de forma hierárquica em grau de abstração e generalização de conhecimento e a necessidade de inclusão de uma nova ideia a essa estrutura, sendo esta mais específica, força-a a se relacionar de forma subordinada a conceitos mais gerais e abrangentes, mantendo assim a construção hierárquica da mente.

De modo similar, o processo de ancoragem pode gerar a chamada aprendizagem significativa superordenada, aquela que ocorre quando o novo conhecimento a ser aprendido

possui maior grau de abstração e generalização do que o subsunçor que serviu de âncora para seu aprendizado (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 49).

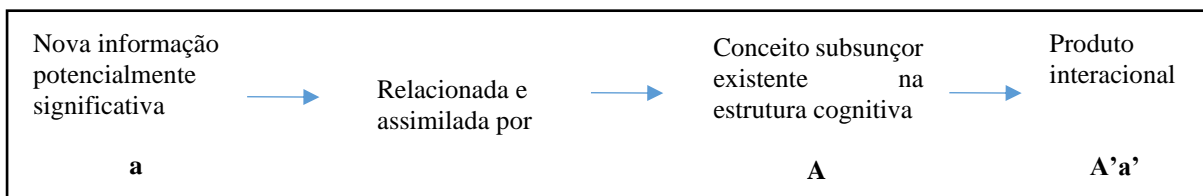
Pode-se notar que a interação por meio da ancoragem entre novo conhecimento e subsunçor é que provavelmente propicia a aprendizagem significativa, porém, entender o processo em que se dá essa interação talvez poderia auxiliar compreender a forma com que esse tipo de aprendizado ocorre. Para isso, três etapas que envolvem o processo de aprendizagem significativa chamam a atenção, a Assimilação, a Diferenciação Progressiva e a Reconciliação Integrativa.

2.1.1.1 Assimilação, Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa

A assimilação é o processo que viabiliza a aquisição e organização de significados na estrutura cognitiva, por meio dela, antigos e novos significados se relacionam contribuindo para a diferenciação da estrutura cognitiva, o que torna possível, ao final do processo, que ambos os conhecimentos se encontrem com significados amplificados, dando origem a uma estrutura mais altamente diferenciada (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 58).

Pode-se dizer que a assimilação explica o processo de ancoragem, onde um conhecimento potencialmente significativo se assimila a um subsunçor (ideia, conceito ou proposição) já estabelecido na estrutura cognitiva, tornando-se um exemplo, extensão, elaboração ou qualificação do mesmo, conforme ilustra a Figura 1 a seguir (MOREIRA, 2006, p. 29).

Figura 1 – Esquema ilustrativo do processo de assimilação conceitual.



Fonte: Moreira (2006, p. 29).

Concorda-se com Moreira (2006, p. 29) ao afirmar que durante este processo, tanto a nova informação **a**, quanto o subsunçor **A**, sofrem modificação pela interação, adquirindo novo significado **a'** e **A'**, ao mesmo tempo em que corroboram para a construção de um novo conhecimento, produto dessa interação **A'a'**. Este processo é algo contínuo e envolve a aprendizagem e perda da capacidade de reprodução de ideia devido suas modificações ao longo

do tempo. Como forma de exemplificar este processo, Moreira (2006, p. 28) aborda o conceito de força da seguinte maneira:

[...] se o conceito de força nuclear deve ser aprendido por um aluno que já possui o conceito de força bem estabelecido, em sua estrutura cognitiva, o novo conceito específico (força nuclear) será assimilado pelo conceito mais inclusivo (força) já adquirido. Entretanto, considerando que esse tipo de força é de curto alcance (em contraposição aos outros que são de longo alcance), não somente o conceito de força nuclear adquirirá significado, para o aluno, mas também o conceito geral de força que já possuía será modificado e tornar-se-á mais inclusivo (isto é, seu conceito de força incluirá agora também forças de curto alcance). (MOREIRA, 2006, p. 29).

Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 106) apontam que o processo sequencial de assimilação conceitual resulta na diferenciação progressiva dos conceitos ou proposições e refinamento de seus significados, aumentando o potencial destes em servir de base para nova aprendizagem significativa.

Podemos entender a diferenciação progressiva como o processo pelo qual novos significados são atribuídos a um dado subsunçor devido sua utilização sucessiva para dar significado a este novo conhecimento. A partir desta interação, os subsunçores se modificam gradativamente adquirindo novo significado e, conseqüentemente, se tornando mais refinados e diferenciados, com maior capacidade de servir de ancoradouro para nova aprendizagem (MOREIRA, 2011, p. 20).

Neste sentido, concorda-se também com Ausubel, Novak e Hanesian (1980) ao afirmarem que:

Quando se submete uma nova informação a um determinado conceito ou proposição, a nova informação é apreendida e o conceito ou proposição inclusiva sofre modificações. Este processo de inclusão que ocorre uma ou mais vezes, motiva a diferenciação progressiva do conceito ou proposição que engloba novas informações. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 103).

Para ilustrar como este processo ocorre, Moreira (2011, p. 21) aborda o conceito de força. Toda criança que estuda esse conceito, traz consigo como concepções prévias, muito provavelmente, força como sendo um empurrão, puxão, esforço físico, etc., porém, a medida que avançam os estudos em ciências, aprendem que existe na natureza uma força proveniente das massas dos corpos, a força gravitacional, que é atrativa e definida segundo uma lei. Neste momento, para dar significado a essa força, entender que corpos se atraem devido suas massas, o aluno usa o subsunçor força, já definido em sua estrutura cognitiva devido suas experiências cotidianas e como resultado desta interação, tanto o conceito força gravitacional adquire significado quanto o subsunçor força fica mais rico em detalhes, passando a significar além de

puxão, empurrão, esforço físico, também atração entre corpos que possuem massa. O mesmo acontecerá quando este aluno estudar o conceito de força eletromagnética. Ocorrerá a interação entre o subsunçor força e o novo conhecimento força eletromagnética, onde será atribuído significado a este conhecimento e o subsunçor força ficará mais diferenciado, representando agora também forças atrativas e repulsivas que podem se manifestar na forma de força elétrica ou magnética.

De modo prático, visando esclarecer a melhor forma com que os conteúdos devem ser abordados, a fim de se alcançar a diferenciação progressiva conceitual, Ausubel, Novak e Hanesian (1980), p. 159) defendem que, em primeiro lugar, as ideias mais gerais e inclusivas do material de estudo devem ser apresentadas e posteriormente serem diferenciadas progressivamente em termos de detalhes e especificidades. Esta ordem na sequência de apresentação do conteúdo segue a tendência natural da mente humana durante a aquisição espontânea de consciência e sofisticação cognitiva quando exposta a um ramo de conhecimento que é desconhecido ou familiar.

Esta abordagem, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), se justifica uma vez que:

1) É menos difícil para os seres humanos compreender os aspectos diferenciados de um todo previamente aprendido, mais inclusivo, do que formular o todo inclusivo a partir das suas partes diferenciadas previamente aprendidas. 2) Num indivíduo, a organização do conteúdo de uma disciplina particular consiste de uma estrutura hierárquica na sua própria mente. As ideias mais inclusivas ocupam uma posição no topo dessa estrutura e abrangem proposições, conceitos e dados factuais progressivamente menos inclusivos e mais diferenciados (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 159).

Analisando o processo de diferenciação progressiva, pode-se concluir que ela ocorre com maior frequência durante a aprendizagem conceitual subordinada, pois a todo momento os conceitos subsunçores estão sendo modificados, ou seja, progressivamente sendo diferenciados e adquirindo novos significados. Já o processo de reconciliação integrativa é mais comum na aprendizagem superordenada (MOREIRA, 2006, p. 37).

Quando no decorrer da aprendizagem, ideias, conceitos ou proposições adquirem significados devido estarem relacionados a outros já estabelecidos, tanto essa nova informação, quanto aquelas existentes podem se reorganizar na estrutura cognitiva, atribuindo novo significado para ambos, neste momento fala-se que ocorreu a reconciliação integrativa entre os conhecimentos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 104).

Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 103) exemplificam este processo afirmando que estando no senso comum a classificação de ervilha e tomate como vegetais, pode causar estranheza ‘descobrir’ que estes também são classificados como frutas. Esta confusão inicial

pode ser sanada ao se entender que a classificação nutricional não é igual a classificação botânica para os alimentos, assim, cenoura e beterraba são vegetais e raízes ou tubérculos e ervilhas, pepinos e tomates são vegetais e frutos.

Para Moreira (2006, p. 37), ambos os processos ocorrem simultaneamente, desta forma, à medida em que os conceitos são progressivamente diferenciados também sofrem reconciliação, contribuindo para a aprendizagem significativa.

Bem, foi visto até aqui a importância e necessidade da existência de conhecimento prévio, subsunçores, disponíveis para a interação como o novo conhecimento, mas, o que fazer nos casos em que estes não existam ou sejam insuficientes para desempenharem esse papel? Em ocasiões como essa, Ausubel defende a utilização de organizadores prévios como possível solução.

2.1.1.2 Organizador Prévio

Organizadores prévios são materiais introdutório que possuem maior grau de abstração, generalização, inclusividade e especificidade conceituais que, quando abordados antes do conteúdo em que se pretende ensinar, propiciam o desenvolvimento ou resgate dos subsunçores necessários para a aprendizagem do material em questão. Pode ser considerado um organizador prévio um filme, imagem, simulador, pergunta, questão problema, enfim, qualquer material que diferentemente dos resumos ou sumários, apresentem o conteúdo em maior nível de abstração (MOREIRA, 2011, p. 30). Desta forma, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 143), os organizadores conseguem ajudar o aluno a reconhecer que os novos conceitos estudados possuem relação a outros conhecimentos que eles já possuem em sua estrutura cognitiva e que a aprendizagem pode ser alcançada.

Moreira (2006, p. 23) defende que os organizadores são úteis porque ajudam a preparar a mente do aluno para receber e incorporar de forma estável o novo conteúdo mais detalhado e diferenciado, ao mesmo tempo em que aumenta a discriminabilidade entre este e os que já possui. Em contrapartida, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) atribuem aos organizadores prévios três fatores de relevância que justificam sua utilização:

1. A importância de ter ideias estabelecidas relevantes e de outra forma apropriada já disponíveis na estrutura cognitiva para tornar logicamente significativas ideias novas potencialmente significativas e lhes dar um esteio estável.
2. As vantagens de usar as ideias mais gerais e inclusivas de uma disciplina com ideia de esteio ou subordinadores (a saber, a adequação e a especificidade da sua relevância, sua maior estabilidade inerente, seu maior poder explanatório e sua capacidade de interação).
3. O fato de que eles próprios tentam tanto identificar um conteúdo relevante já existente

na estrutura cognitiva (e a ser explicitamente relacionado com ele) como indicar explicitamente a relevância deste conteúdo e a sua própria relevância para o novo material de aprendizagem. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 144).

Por este motivo, Ausubel defende que a principal função de um organizador prévio é fazer a ponte cognitiva entre o conhecimento já possuído pelo aluno e aquele que ele deve saber para que a aprendizagem significativa possa ocorrer, “[...] a principal função do organizador está em preencher o hiato entre aquilo que o aprendiz já conhece e o que precisa conhecer antes de poder aprender significativamente a tarefa com que se defronta.” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 144).

Visando alcançar este objetivo, Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 144) classificam os organizadores prévios em duas categorias, de acordo com familiaridade que o aluno possui em relação ao assunto em questão. Quando o assunto é pouco familiar, recomenda-se a utilização de organizadores expositivos, onde os subsunçores fornecidos servirão de conhecimento ancoradouro por apresentarem termos familiares. Já em situações em que o aluno possui algum conhecimento sobre o assunto, recomenda-se a utilização de organizadores comparativos, possibilitando que o aprendiz relacione e diferencie os conhecimentos que já possuem daqueles que serão aprendidos, evitando assim possíveis conflitos e confusões conceituais.

Apesar de muito relevante para o sucesso da aprendizagem significativa, somente a utilização de organizadores prévios não garante que ela irá ocorrer, algumas condições são cruciais e devem ser observadas.

2.1.1.3 Condições para Ocorrência de Aprendizagem Significativa

Moreira (2011, p. 25-26) destaca que são duas as condições para que a aprendizagem significativa possa ocorrer, primeiro, o aluno deve manifestar interesse, vontade de relacionar de forma não arbitrária e substantiva o novo conteúdo a sua estrutura cognitiva, em segundo lugar, o próprio material de estudo deve ser potencialmente significativo, relevante, ou seja, possibilitar que este novo conhecimento se ancore aos subsunçores já possuídos pelos alunos.

Com relação a primeira condição para ocorrência de aprendizagem significativa, Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 36) salientam que muitos alunos deixam de manifestar esta predisposição em relacionar o novo conteúdo de forma não arbitrária e não literal, preferindo apenas memorizar aleatoriamente e mecanicamente um conjunto de palavras, devido experiências frustradas no estudo de uma determinada disciplina, o que faz ele decorar um

determinado conteúdo a fim de se sentir seguro ou demonstrar clareza e fluidez ao discursar sobre aquele assunto, ou ainda devido repressão por parte de seus professores que não levam em consideração a construção conceitual que levou ao entendimento de determinado conteúdo, exigindo que sua resposta seja tal qual fora explicado por eles.

Não se trata, portanto, do aluno gostar ou não da disciplina, mas envolve a predisposição expressada por ele em relacionar e integrar o novo conhecimento a sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2011, p. 25).

Já a segunda condição, que o material seja potencialmente significativo, dois outros fatores interferem diretamente sobre ela, a natureza do material propriamente dita e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 2006, p. 19).

Quanto à natureza do assunto estudado, Ausubel defende que deve ser abordado conceitos não aleatórios de modo a permitir relações não arbitrárias entre estes e os conhecimentos já adquiridos pelos alunos, ou seja, ideias capazes de serem assimiladas e aprendidas pelos discentes se forem dados a eles oportunidade (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 36). Ainda de acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 36) este requisito é o mais fácil de ser alcançado uma vez que as disciplinas escolares por si só já representam algum aspecto da cultura vivenciada pelos indivíduos, já possuindo assim sentido lógico em seu estudo. Quanto à natureza da estrutura cognitiva do aprendiz, Moreira (2006, p. 19) destaca que nela deve estar presente conceitos subsunçores específicos o suficiente para que as novas informações possam se relacionar.

Vale ainda destacar que o material de estudo oferecido aos alunos, pode ser considerado apenas potencialmente significativo, isto porque quem detém a capacidade de atribuir significado aos objetos é a mente humana e não os materiais, ou seja, “é importante enfatizar aqui que o material só pode ser potencialmente significativo, não significativo: não existe livro significativo, nem aula significativa, nem problema significativo, [...], pois o significado está nas pessoas, não nos materiais” (MOREIRA, 2011, p. 25).

Outro ponto importante ao se pensar em aprendizagem significativa, diz respeito à avaliação, diferente dos métodos tradicionais de avaliação, na aprendizagem significativa o que se busca averiguar é a captação de significados e a capacidade de aplicá-los na resolução de novas situações desconhecidas (MOREIRA, 2011, p. 51). Uma forma de garantir isso, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 122), seria propor atividades abordando conceitos em um contexto que extrapole aqueles em que os conhecimentos iniciais foram adquiridos, assim como ocorre em atividades em que os alunos são solicitados a diferenciar ideias correlatas ou identificar características de conceitos a partir de uma lista que apresente elementos e conceitos

das proposições correlatas, enfim, situações onde seja solicitado ao aluno a capacidade de externalizar o máximo de transformação do conhecimento adquirido.

Moreira (2011) defende que se deve buscar evidência de uma possível aprendizagem significativa e não se ela ocorreu ou não, até porque, a avaliação da aprendizagem significativa deve ser progressiva e durante um longo período de tempo. Ele salienta que

[...] a avaliação da aprendizagem significativa deve ser predominantemente formativa e recursiva. É necessário buscar evidências da aprendizagem significativa, ao invés de querer determinar se ocorreu ou não. É importante a recursividade, ou seja, permitir que o aprendiz refaça, mais de uma vez se for o caso, as tarefas de aprendizagem. É importante que ele externalize os significados que está captando, que explique, justifique, as suas respostas. (MOREIRA, 2011, p. 52).

Voltando a atenção novamente para as duas condições necessárias para a ocorrência da aprendizagem significativa, ambas são diretamente dependentes, de nada adianta o material de estudo ser potencialmente significativo se o aluno apresenta apenas predisposição para relacionar o novo conteúdo de forma arbitrária. Do mesmo modo, se o aluno expressa desejo em relacionar o novo conteúdo de forma substantiva, mas o material não expressar essa capacidade, em nenhum dos casos o produto da aprendizagem será significativo, quando no muito, apenas mecânico (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 34).

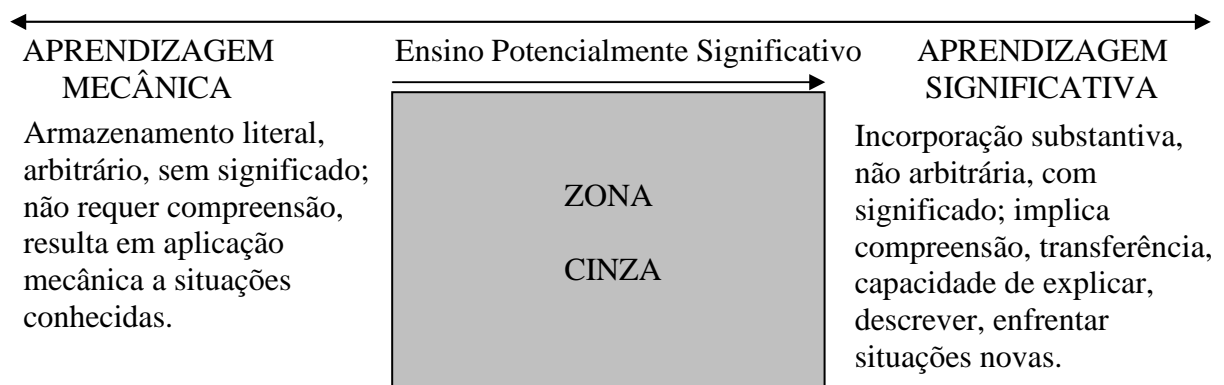
2.1.2 Aprendizagem Mecânica x Aprendizagem Significativa

Diferente da aprendizagem significativa, Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 120) definem aprendizagem mecânica ou automática como sendo aquela que ocorre quando o aluno não faz relação direta entre o novo conhecimento e seus conhecimentos prévios, ou seja, o novo conteúdo é aprendido de forma arbitrária e literal sem se relacionar a subsunçores relevantes. Como resultado deste processo temos a memorização conceitual, muito utilizada pelos alunos em vésperas de provas, mas também seu gradual esquecimento, uma vez que a mente humana não tenha se especializado na retenção de conceitos desconexos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 121-122).

Moreira (2011, p. 31) lembra que este ainda é o principal tipo de aprendizado e é o que ocorre na maioria das escolas, e que apesar de desejável a aprendizagem significativa, em certas ocasiões a aprendizagem mecânica pode ser preferível ou até mesmo necessário para a aquisição, retenção e transferência de conhecimento, como a memorização de fórmulas que servirão de subsunçores para a aprendizagem de relações entre conceitos (MOREIRA, 2006, p. 19).

Moreira (2011, p. 32) lembra que a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica não são dicotômicas, mas sim complementares, muitas vezes a aprendizagem mecânica é um passo necessário para se alcançar a aprendizagem significativa, ou seja, participam de um processo contínuo onde a maioria das aprendizagens ocorrem numa chamada ‘zona cinza’, em que o ensino potencialmente significativo ajuda o aluno na aquisição dos saberes, conforme o esquema a seguir (Figura 2).

Figura 2 – Processo de transição entre aprendizagem mecânica e significativa.



Fonte: Moreira (2011, p. 32).

Nessa região é onde o professor deve atuar, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 415), e para isto a presente sequência didática foi elaborada, visando apresentar o conteúdo de forma clara, incisiva e lúdica, traduzindo o conhecimento para o nível de abstração e entendimento dos alunos.

2.2 TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

A Teoria dos Campos Conceituais proposta pelo psicólogo, matemático e didata francês Gérard Vergnaud nada mais é do que uma teorização a respeito do processo de conceitualização das competências complexas, do real, desenvolvida com base nas ideias piagetianas e nas concepções vygotskyanas. Sugere que o conhecimento seja organizado em Campos Conceituais, ou seja, um conjunto de problemas, situações, relações e conteúdos interligados entre si, cuja aquisição e domínio não ocorre em um curto período de tempo (MOREIRA, 2002, p. 7-8).

Segundo Vergnaud (1993, p. 1), por mais que sua teoria forneça subsídios teóricos possivelmente relevantes didaticamente, não se trata de uma teoria didática, mas pretende destacar estratégias que ajudam a identificar a forma com que ocorrem as ligações e rupturas

entre os conhecimentos, habilidades e informações propriamente ditas, adquiridos por parte dos alunos.

Dada a relevância do processo de conceitualização para a aquisição de conhecimento, a partir da modelagem de situações e problemas previamente dominados, pode-se então dizer que muitas das concepções prévias vêm das primeiras situações que o sujeito consegue dominar ou das tentativas de modificá-las (VERGNAUD, 1996a, p. 117 apud MOREIRA, 2002, p. 19).

Moreira (2002, p. 9) destaca que entre os pontos-chaves desta teoria temos os conceitos de campos conceituais, esquema, situações, invariantes operatórios e a própria concepção de conceito.

2.2.1 Campos Conceituais

O termo Campo Conceitual pode ser interpretado, tendo como base as ideias de Vergnaud (1993, p. 9), como sendo um conjunto de situações, resultado de uma combinação de tarefas, cujas dificuldades e especificidades de cada uma delas é claramente conhecida.

Segundo Moreira (2002, p. 10), Vergnaud considera o campo conceitual o responsável por dar sentido à conceitualização do real, sendo, portanto, a conceitualização, a essência do desenvolvimento cognitivo. Vergnaud (1993) evidencia ainda mais este argumento, fazendo um paralelo entre sua teoria e a teoria piagetiana, dizendo que a teoria dos campos conceituais se configura como uma psicologia dos conceitos, envolvendo os estudos dos próprios conceitos, situações e teoremas que levam ao amadurecimento cognitivo.

Relativamente a uma psicologia cognitiva centrada nas estruturas lógicas, como a de Piaget, a teoria dos campos conceituais surge, sobretudo, como uma psicologia dos conceitos, mesmo quando o termo “estruturas” intervém na própria designação do campo conceitual considerado: estruturas aditivas, estruturas multiplicativas. De fato, se a primeira entrada de um campo conceitual é a das situações, podemos também identificar uma segunda, a dos conceitos e teoremas. (VERGNAUD, 1993, p. 9).

Vergnaud (1983a, p. 393 apud MOREIRA, 2002, p. 9) aponta que foram três argumentos que o levaram a propor o conceito de campo conceitual: 1) conceitos não se originam de apenas um tipo de situação isolada; 2) não se pode analisar uma situação com apenas um conceito; 3) o processo que leva a construção e apropriação de um conceito ou situação se estende por um longo período de tempo, podendo chegar a levar uma dezena de anos.

2.2.2 Conceitos e Esquemas

Vergnaud (1993, p. 2) define esquemas como sendo a organização invariante do comportamento que leva à ação do sujeito ser operatória quando diante de uma determinada classe de situação, sendo esta classe dividida em dois grupos, aquelas em que o sujeito dispõe das competências necessária ao tratamento da situação e aquelas em que essas competências estão ausentes, obrigando o indivíduo a refletir, hesitar e realizar tentativas de solucionar as situações, que pode resultar em fracasso ou sucesso.

Vergnaud (1990, p. 136; 1998, p. 173 apud MOREIRA, 2002, p. 12) elenca alguns atributos pertinentes aos esquemas, dentre eles: 1. metas e antecipações que permitem o sujeito descobrir a finalidade de uma atividade; 2. regras de ação do tipo ‘se ... então’, que permitem a geração e a continuidade da sequência de ações do sujeito; 3. invariantes operatórios (teoremas-em-ação e conceitos-em-ação), conhecimentos contidos nos esquemas, que permitem obter a informação e identificar a meta a se alcançar e as regras de ação adequadas; 4. possibilidades de inferência (raciocínio) que permitem prever as regras e antecipações tendo como base as informações e invariantes operatórios.

O termo invariante operatório abordado até aqui engloba duas outras expressões, a de conceito-em-ação e teorema-em-ação, que são na verdade utilizadas para designar os conhecimentos implícitos contidos nos esquemas (VERGNAUD, 1993, p. 4). Moreira (2002) aponta que os invariantes operatórios constituem o núcleo da representação conceitual, sendo eles, os ingredientes indispensáveis para a formação dos esquemas.

Um modelo computável do conhecimento intuitivo deve compreender conceitos-em-ação e teoremas-em-ação como ingredientes essenciais dos esquemas. Esquemas são fundamentais porque geram ações, incluindo operações intelectuais, mas podem gerá-las porque contêm invariantes operatórios (teoremas e conceitos-em-ação) que formam o núcleo da representação. (MOREIRA, 2002, p. 16).

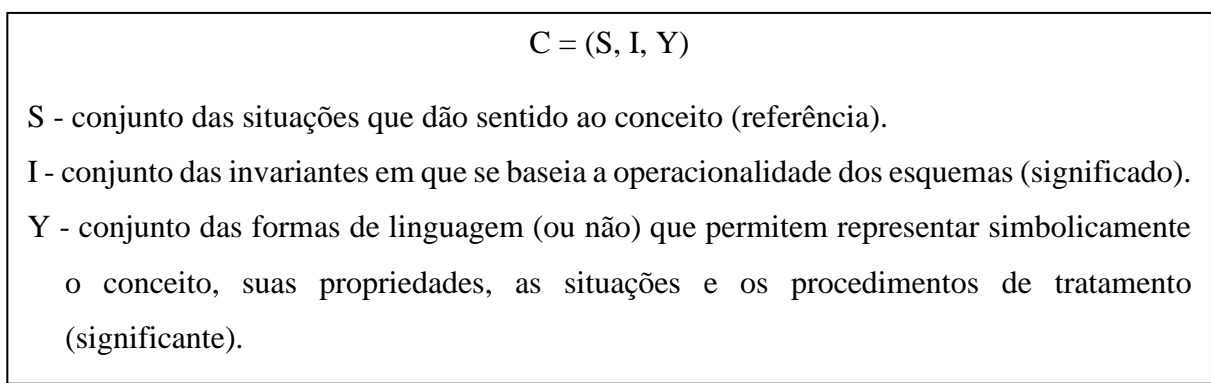
A sequência de ações geradas por um esquema contém regras que são fornecidas pelos parâmetros da situação em questão, por esta razão Vergnaud (1993, p. 6) declara que esquemas não são estereótipos, mas um universal, podendo ser aplicado a uma diversidade de situações, gerando diferentes sequências de ação, dependendo das características de cada situação.

Já com relação ao termo empregado como conceito, Vergnaud (1993, p. 8) aponta duas definições, a primeira, com base psicológica, como sendo um conjunto de invariantes empregados de acordo com as situações apresentadas, e a segunda, como sendo uma definição

pragmática, sendo definido como o conjunto de esquemas utilizados pelos sujeitos quando diante de uma determinada situação.

O mesmo autor ainda destaca que não são apenas os invariantes operatórios os responsáveis pelo processo de conceitualização, isso porque se faz necessária a utilização de linguagem adequada para a externalização dos seus significados, ou seja, faz-se necessário a utilização dos significantes explícitos (Ibid.). Por esta razão, Vergnaud considera um conceito constituído por uma trinca de conjuntos, conforme aponta a figura 3.

Figura 3 - Trinca de conjuntos formador de um conceito.



Fonte: Vergnaud (1993, p. 8).

Moreira (2002, p. 10) relaciona essa trinca de conjuntos e seus elementos da seguinte forma, o primeiro conjunto (situações) se relaciona diretamente ao conceito, o segundo (os invariantes operatórios) representa o significado do conceito e o terceiro (significante) são as representações simbólicas utilizadas para expressar o significado.

Uma vez que o processo de conceitualização envolve muito mais do que o emprego adequado de um conjunto de símbolos (significantes) para expressar um conceito (significado), Vergnaud (1993, p. 9) defende que para estudar e entender este processo, se faz necessário levar em conta os três conjuntos simultaneamente.

Apesar de muito relevante, não são os conceitos o ponto chave da teoria dos campos conceituais, mas as situações pelas quais os conceitos tornam-se significativos (MOREIRA, 2002, p. 10), então, se faz necessário voltar um pouco mais a atenção para elas.

2.2.3 Situações, Significados e Significantes

Além de atribuir ao termo situação o sentido de conjunto de tarefa onde as dificuldades e especificidades de cada uma é conhecida (VERGNAUD, 1993, p. 9), Vergnaud adota em sua

teoria a visão dos psicólogos de que as situações são as responsáveis por desencadear os processos cognitivos e respostas dos sujeitos, destacando ainda dois importantes pontos, variedade e história. Existe uma grande variedade de situações em um campo conceitual e a participação dessas situações no desenvolvimento cognitivo se evidencia na medida em que se observa que os conhecimentos são elaborados a partir do enfrentamento e domínio das situações com que os indivíduos se deparam uma vez que tem contato com diferentes situações (Ibid., p. 12).

As variedades de situações é que são responsáveis por dar sentido ao conceito, mas o sentido não está nas situações propriamente ditas, nem nas palavras, nem nos símbolos. O sentido é uma relação entre o sujeito, as situações e os significantes, são os esquemas utilizados pelo indivíduo, quando diante de uma situação ou significante que representam o sentido desta situação (VERGNAUD, 1994, p. 46; 1990, p. 158 apud MOREIRA, 2002, p. 11).

Com relação ao papel dos significantes, principalmente a fala, Vergnaud (1993, p. 18) destaca que estes desempenham três funções: ajuda na identificação e designação dos invariantes operatórios, ajuda o raciocínio e a inferência, e ajuda na antecipação dos efeitos e das metas, além do controle das ações a serem tomadas.

A linguagem não atua apenas no processo de comunicação e representação, mas também auxilia o pensamento, um bom exemplo que justifica esta colocação é a verbalização das ações a serem tomadas por um aluno que praticam manobras em um veículo de autoescola, inicialmente o faz como forma de forçar seu cérebro a se lembrar quais atitudes devem ser adotadas, porém, com o passar das semanas essa necessidade deixa de existir à medida em que se aperfeiçoa sua prática ao volante (VERGNAUD, 1993, p. 19).

A linguagem também influencia nas relações sociais entre os indivíduos e entre eles e as tarefas propostas, externalizando seus sentimentos e seus julgamentos a cerca de uma determinada conclusão (Ibid., p. 20).

2.3 ENSINO HÍBRIDO

O Ensino Híbrido seguiu uma tendência recorrente em praticamente todos os setores da sociedade moderna que incorporaram os recursos das tecnologias digitais e, assim, como nesses setores, essas mudanças causaram grande impacto e ‘revoluções’ no modo de produção e consumo, posteriormente se consolidando e substituindo o modo de se encarar a realidade. Na educação não será diferente, este novo modo de se ‘pensar’ educação veio para reestruturar o atual sistema de educação, mediante aos enormes avanços tecnológicos, não se tratando de

‘modismo’, mas de uma necessidade real de mudança para uma tendência consistente (VALENTE, 2015, p. 17).

Na indústria, um híbrido aparece quando diante a uma transformação disruptiva, ou seja, uma transformação no produto ou serviço que causa uma ruptura nos atuais padrões, modelos ou tecnologias empregadas atualmente no mercado, visando substituí-las e dando-lhes uma nova definição do que é ‘bom’ (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013, p. 2).

Segundo Christensen, Horn e Staker (2013, p. 2), um híbrido então nada mais é do que a combinação dessa nova tecnologia disruptiva com a antiga, originando um novo produto, representando uma inovação sustentada em relação à anterior.

Os mesmos autores salientam ainda que inovações híbridas seguem um padrão evidenciando quatro características:

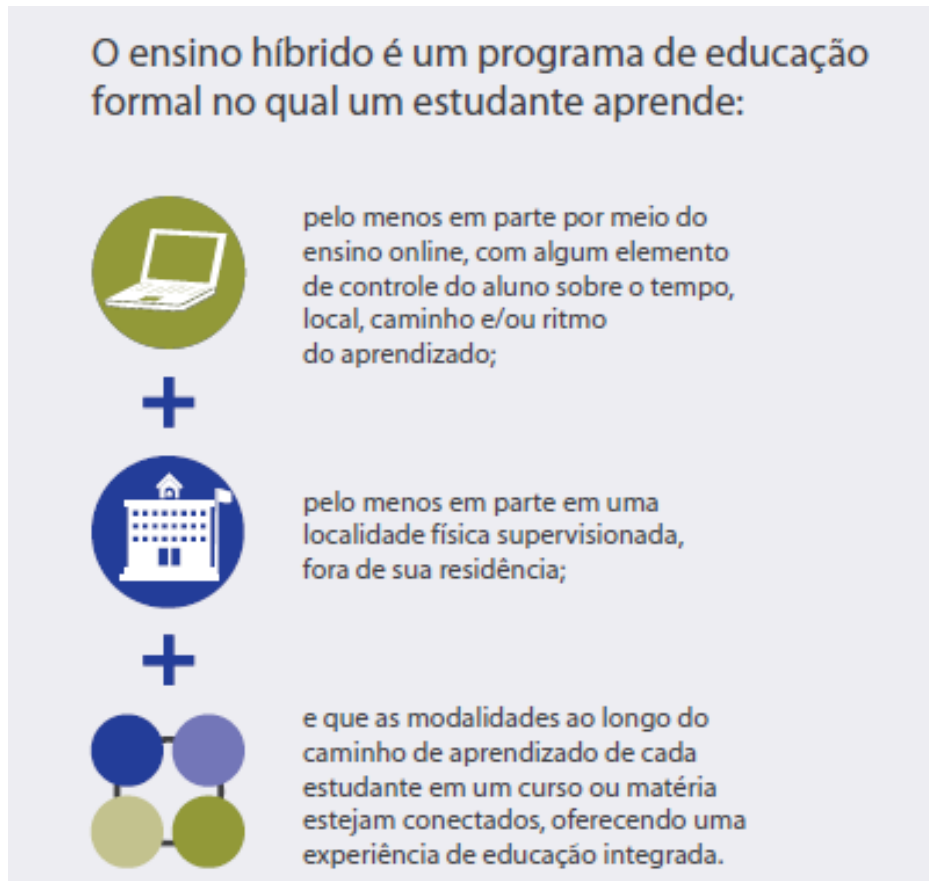
1. Ele apresenta tanto a nova quanto a antiga tecnologia, enquanto uma inovação puramente disruptiva não oferece a tecnologia anterior em sua forma plena.
2. Ele busca atender aos clientes já existentes, em vez dos não-consumidores — ou seja, aqueles para os quais a alternativa ao uso da nova tecnologia seria não utilizar nada.
3. Ele procura ocupar o espaço da tecnologia pré-existente. Como resultado, a obrigação de se atingir um desempenho que supere as expectativas dos clientes existentes é bastante alta, uma vez que o híbrido precisa realizar o trabalho pelo menos tão bem quanto o próprio produto anterior, se analisado pela definição original de desempenho. Por outro lado, as empresas bem-sucedidas na implementação de inovações disruptivas geralmente assumem as capacidades da nova tecnologia como um dado e procuram mercados que aceitem a nova definição sobre o que é bom.
4. Seu uso tende a ser mais simples que o de uma inovação disruptiva. Ele não reduz significativamente o nível de renda e/ou conhecimento necessários para comprá-lo e operá-lo. (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013, p. 2-3).

Analisando as características do novo produto, pode-se chegar à conclusão de que gradativamente o híbrido tende a se estabilizar e ‘dominar’ o mercado consumidor, uma vez que foi projetado para atender às necessidades daquela parcela que não se adaptaria imediatamente à nova tecnologia, dessa forma, tanto os novos e antigos consumidores podem acessar e usufruir da mesma.

Trazendo o foco para a área da educação, Valente (2015, p. 17) afirma que o Ensino Híbrido se configura como uma tentativa de combinar as vantagens proporcionadas pelas atividades provenientes do ensino *on-line* com os já consagrados benefícios proporcionados pelas atividades da sala de aula tradicional, ou seja, ‘o melhor de dois mundos’. Já os autores Christensen, Horn e Staker (2013, p. 7), reafirmam esse pensamento acrescentando ainda que no Ensino Híbrido o aluno aprende, em parte, fazendo uso de ferramentas e atividades do ensino *on-line*, com um mínimo de controle por parte do aprendiz, seja esse controle sobre o tempo, lugar ou modo de estudo e, em parte, com a supervisão do professor em um ambiente físico

fora de sua residência, como a sala de aula, laboratório, biblioteca ou museu, conforme ilustra a figura 4.

Figura 4 - Composição do Ensino Híbrido.



Fonte: Christensen, Horn e Staker (2013, p. 8).

Valente (2015, p. 17) evidencia que, embora existam inúmeras possibilidades de como combinar essas atividades, persiste uma unanimidade quanto à essência dessa estratégia, que consiste em deslocar o foco do processo de aprendizagem para o aluno e não mais no professor e na sua transmissão de conhecimento como era tradicionalmente realizada. O aluno agora possui maior liberdade e autonomia, o que lhe permite estudar em diferentes situações e ambientes, tornando a sala de aula um lugar de aprender verdadeiramente ativamente, com atividades que estimulem sua capacidade de raciocínio e criticidade, com resolução de problemas, discussões, laboratórios e outras, com a supervisão do professor e colaboração dos colegas.

O Ensino Híbrido, com seu forte cunho na utilização de tecnologias digitais propicia diferentes possibilidades e vantagens para trabalhos educacionais, contudo, a integração dessa tecnologia na educação precisa ser pensada de modo criativo e crítico, visando favorecer o

desenvolvimento da autonomia e a reflexão dos alunos, de modo que estes possam aprender significativamente nesse novo espaço de aprendizado, que agora abrange o presencial e o digital (BACICH; NETO; TREVISANI, 2015, p. 41).

Dentre essas vantagens e possibilidades, Bacich, Neto e Trevisani (2015, p. 42) chamam a atenção para o potencial desse método para a personalização da aprendizagem, isso porque estudantes, mesmo que da mesma idade, possuem necessidades e afinidades específicas, apresentam relações diferentes com professores e tecnologias digitais e não aprendem no mesmo ritmo.

Schneider (2015, p. 56) acrescenta ainda que personalizar o ensino, significa adequar as atividades a serem desenvolvidas ao perfil e as necessidades individuais de cada aluno, considerando o que ele está aprendendo, suas dificuldades, evolução, enfim, de um modo geral, centrar o ensino no aprendiz.

A personalização do ensino pode favorecer o surgimento de atitudes positivas para a aprendizagem, uma vez que adequar a estratégia didática ao perfil do aluno pode levá-lo a despertar um maior interesse em estudar, seja os alunos que apresentam maior afinidade por estudar assistindo vídeo, ou fazendo leitura, ou até mesmo assistindo a uma aula expositiva.

Outra possibilidade atrelada ao Ensino Híbrido é a possibilidade de ampliação do ‘espaço’ escolar. Não se pode mais conceber a escola como o único espaço possível de se obter conhecimento e tão pouco sustentar a ideia do professor como única fonte confiável de informação. Com a popularização da *internet* e principalmente das redes sociais, o mundo vem sendo desconstruído. As informações estão disponíveis de forma rápida e instantânea ao clique de um botão na tela de um *smartphone*. Santos (2015, p. 87) enfatiza este pensamento ao citar:

O aluno, sem perceber, não vai mais à escola para adquirir conhecimento, afinal ele pode fazer isso em casa, no seu computador, *tablet* ou celular. A sala de aula ou os demais espaços escolares precisam ser pensados pelo professor de maneira que se integrem a partir das atividades que os alunos irão realizar. Apesar das paredes, o espaço não é fixo e pode ser configurado e reconfigurado para que se adapte ao processo de ensino e aprendizagem. (SANTOS, 2015 p. 87).

A escola de hoje necessita extrapolar os limites das paredes das salas de aulas e conceber que o aprendizado pode ocorrer em todos os ambientes, em casa, na escola, em um parque ou museu, desde que disponibilizada as ferramentas e recursos didáticos necessários.

Os espaços devem permitir ao aprendiz utilizar ferramentas, sejam provenientes das TDIC’s ou não, que favoreçam aos alunos encontrar o melhor caminho para a completa aprendizagem, estes devem funcionar como um facilitador do processo de ensino e aprendizagem e não como uma barreira ou limitador do mesmo (SANTOS, 2015 p. 86).

Os principais modelos de ensino que se baseiam no Ensino Híbrido, segundo Christensen, Horn e Staker (2013, p. 28), se dividem em quatro categorias, conforme ilustram a figura 5 e o quadro 1.

Figura 5 - Modelos de ensino que utilizam o Ensino Híbrido segundo Christensen, Horn e Staker (2013).



Fonte: Christensen, Horn e Staker (2013, p. 28).

Quadro 1 - Descrição dos modelos de ensino que utilizam o Ensino Híbrido segundo Christensen, Horn e Staker (2013).

Modelo	Descrição
Rotação	é aquele no qual, dentro de um curso ou matéria (ex: matemática), os alunos revezam entre modalidades de ensino, em um roteiro fixo ou a critério do professor, sendo que pelo menos uma modalidade é a do ensino <i>on-line</i> .
Flex	é aquele no qual o ensino <i>on-line</i> é a espinha dorsal do aprendizado do aluno, mesmo que ele o direcione para atividades <i>off-line</i> em alguns momentos. Os estudantes seguem um roteiro fluido e adaptado individualmente nas diferentes modalidades de ensino, e o professor responsável está na mesma localidade.
A La Carte	é aquele no qual os alunos participam de um ou mais cursos inteiramente <i>on-line</i> , com um professor responsável <i>on-line</i> e, ao mesmo tempo, continuam a ter experiências educacionais em escolas tradicionais. Os alunos podem participar dos cursos <i>on-line</i> tanto nas unidades físicas ou fora delas.

Virtual Enriquecido	é uma experiência de escola integral na qual, dentro de cada curso (ex: matemática), os alunos dividem seu tempo entre uma unidade escolar física e o aprendizado remoto com acesso a conteúdos e lições <i>on-line</i> .
---------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Christensen, Horn e Staker (2013, p. 26).

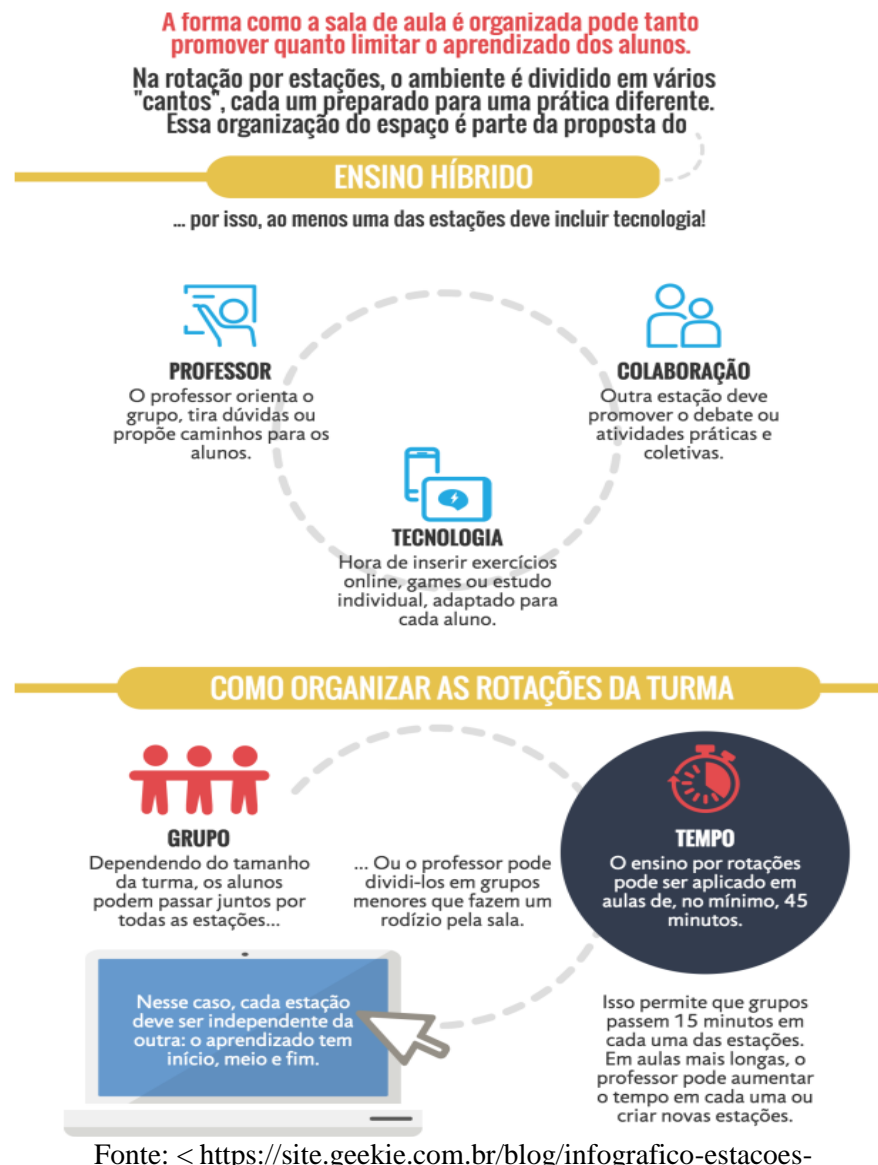
Uma análise mais detalhada a figura 5 permite inferir que os modelos de Rotação por Estações, Laboratório Rotacional e Sala de Aula Invertida, que caem na *zona híbrida do ensino*, seguem o modelo de inovações híbridas sustentadas, isso porque eles tendem a incorporar características da sala de aula tradicional quanto do ensino *on-line*, buscando oferecer melhorias sustentadas, enriquecendo o modelo pré-existente. Já os modelos Flex, A La Carte, Virtual Enriquecido e Rotação Individual se enquadram como modelos disruptivos em relação ao sistema tradicional, visando transformar o sistema educacional e tornarem-se os substitutos a longo prazo (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013, p. 3).

Embora sejam várias as possibilidades de se trabalhar o Ensino Híbrido, a presente pesquisa foi organizada de forma que o leitor possa compreender o modelo de Ensino Híbrido de Rotação por Estações, em que os estudantes realizam um revezamento por diferentes propostas de atividades didáticas durante a aula. Para apresentar este modelo, será abordado a seguir as definições, características e experiências presentes em algumas pesquisas que fizeram uso deste modelo de ensino.

2.4 ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES

No modelo Rotação por Estações, segundo Bacich, Neto e Trevisani (2015 p. 47), os alunos são divididos em pequenos grupos e rotacionam por estações, realizando simultaneamente atividades distintas e que abordam um mesmo tema, sendo estas, em parte, tarefas orientadas pelo professor, como lições em pequenos grupos ou turmas completas, trabalhos em grupo, tutoria individual, trabalhos escritos, debates, entre outros, sendo desejável ainda que, ao menos uma dessas estações, seja composta por atividades *on-line* que, de certo modo, não dependem do acompanhamento direto do tutor, orientador ou professor, sempre visando alcançar os objetivos proposto pelo professor para a aula, conforme ilustra a figura 6.

Figura 6 - Infográfico – Rotação por Estações.



Fonte: < https://site.geekie.com.br/blog/infografico-estacoes-aprendizado/?_ga=2.145723901.817411808.1613526462-1983367989.1613526462>.

Os alunos devem rotacionar pelas estações até que todos os grupos tenham realizado as atividades presentes em cada uma delas (Ibid.).

A quantidade de estações deve ser proporcional ao tamanho da turma, grupos muito grandes tendem a demandar tempo maior para a execução das atividades, o que pode influenciar negativamente o desempenho da aula. Desse modo, é aconselhado que sejam criadas estações quantas forem necessárias, para que cada grupo tenha um número reduzido e ‘ideal’ de integrantes (ANDRADE; SOUZA, 2016, p. 6).

O tempo ‘ideal’ para cada rotação, segundo Guimarães e Junqueira (2020, p. 714), depende do objetivo pretendido a alcançar na referida estação, podendo o professor estimar um tempo mínimo suficiente para que a atividade seja executada de forma satisfatória.

Outra possibilidade é o professor estimular a autonomia dos estudantes, incentivando-os a se tornem responsáveis pelo próprio aprendizado, oferecendo oportunidades para que eles possam trabalhar individualmente e colaborativamente, gerenciando o tempo para essas atividades até que se sintam preparados para rotacionarem para a próxima estação (Ibid.).

Andrade e Souza (2016, p. 6) aconselham que os recursos tecnológicos devem apresentar uma usabilidade adequada, tanto para os professores quanto para os alunos, possibilitando o acesso do professor àquilo que foi produzido pelos alunos e até mesmo um suporte na realização das tarefas.

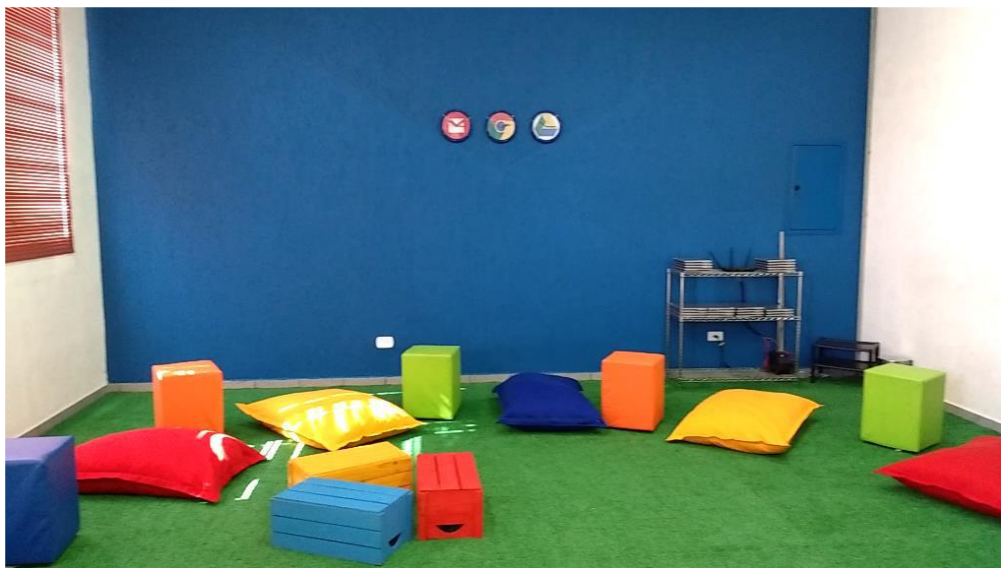
O professor pode oferecer suporte em todas as estações, monitorando a realização das atividades ou se fixar em determinada estação como forma de ajudar aqueles alunos que apresentam maior dificuldade, ou apresentem atividades que demandem maior atenção para seu desenvolvimento (GUIMARÃES; JUNQUEIRA, 2020, p. 714).

Bacich, Neto e Trevisani (2015 p. 47) destacam que a possibilidade de se fazer uso de vários recursos didáticos como vídeos, leituras, trabalho colaborativo, entre outros, favorece a personalização do ensino, uma vez que nem todos os alunos apresentam a mesma facilidade e ritmo de aprendizagem mediante o mesmo recurso didático.

Um trabalho muito interessante e que inclusive serviu de inspiração para a elaboração da sequência didática, fruto desta pesquisa, é a dissertação de mestrado de Caversan (2016). Nela o autor descreve a elaboração e aplicação de uma sequência didática baseada no modelo do Ensino Híbrido onde foi desenvolvido um *site* com recursos multimidiáticos para serem utilizados como instrumentos para o ensino dos fenômenos ondulatórios, sendo trabalhados tópicos a partir de temas geradores. O material foi aplicado para alunos voluntários do ensino médio de uma escola em Presidente Prudente/SP, ao longo de quatro encontros, que foram estruturados mesclando dois modelos do Ensino Híbrido: Rotação por Estações e Laboratório Rotacional.

Dentre as atividades propostas, os alunos interagiram com o *site* criado onde tinham acesso a todas as atividades da sequência didática, participaram de aulas expositivas, debates em grupos, resolução de listas de exercícios e momentos de estudo livre individual, onde podiam escolher qual conteúdo acessar para estudar o tópico em questão (Figura 7).

Figura 7 - Layout do *site* e sala de estudo para pesquisa individual.



Fonte: Caversan (2016, p. 65-73).

Ao final da pesquisa, o autor concluiu que, de uma maneira em geral, os objetivos propostos foram alcançados, sendo notado ainda uma valorização do papel do professor, além da efetividade da proposta utilizada e a evidência de uma postura mais ativa dos alunos envolvidos na construção do conhecimento.

O modelo de Rotação por Estações satisfaz as quatro características de um híbrido, como afirmam Christensen, Horn e Staker (2013).

1. Ela representa uma combinação intergeracional do velho e do novo. Ela preserva, ou apenas modestamente aperfeiçoa, as linhas gerais de instalações, profissionais e operações escolares encontradas no modelo tradicional.
2. Ela é desenhada, em grande parte, com foco nos alunos existentes que aprendem tópicos centrais da educação formal em salas de aula tradicionais. Na verdade, as rotações têm sido uma característica clássica da estrutura das salas de aula tradicionais por décadas, particularmente no primeiro ciclo do Ensino Fundamental. A versão do ensino híbrido apenas adiciona um ou mais componentes on-line à rotação. Além disso, a maior parte dos programas em nossa pesquisa usam rotações para matérias

chave como matemática e leitura, não para oferecer acesso a conteúdo antes indisponíveis.

3. Ela preserva a função da sala de aula tradicional porque mantém os alunos em seus assentos na sala de aula por um número pré-determinado de minutos. Além disso, a estrutura se aproveita do ensino on-line para sustentar a sala de aula tradicional, ao ajudá-la a obter melhores resultados de acordo com a definição original de desempenho para seus clientes existentes.

4. Ela não é notavelmente mais simples ou intuitiva que o sistema existente. Pelo contrário, em muitos casos ela parece exigir todo o conhecimento, o saber-fazer do modelo tradicional *mais* a nova habilidade na gestão dos dispositivos digitais e na integração das informações entre todas as experiências on-line suplementares na rotação supervisionada pelo professor (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013, p. 29).

Devido sua concepção como tecnologia sustentada, o modelo de Rotação por Estações pode ser implementado sem provocar grandes mudanças na estrutura e alocação de recursos da escola, isso porque esta solução híbrida combina a sala de aula tradicional com alguns recursos da nova tecnologia, ou seja, o ensino *on-line*, criando algo mais elaborado e diversificado (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013, p. 30).

Uso do modelo Rotação por Estações no ensino (exemplos de pesquisas)

Embora as discussões sobre o modelo de Ensino Híbrido não serem tão recentes, iniciaram nos Estados Unidos por volta da década de 1960, principalmente no ambiente universitário como forma de promover uma mudança nas ações pedagógicas, a consolidação do modelo como conhecemos hoje, só foi possível com a ascensão da tecnologia e popularização da *internet* por volta do ano 2000, quando se criou o termo *blended learning*, ainda nos Estados Unidos, principalmente em cursos educacionais voltados para empresas (GODINHO; GARCIA, 2016, p. 2-3).

No Brasil, um estudo pioneiro que buscou implantar o uso do modelo foi desenvolvido pelo Instituto Península e pela Fundação Lemann, em 2014, onde na ocasião 16 professores participaram de um grupo de experimentação durante oito meses, lecionando em turmas da educação básica em escolas públicas e privadas, buscando refletir sobre o papel do professor, a valorização e construção da autonomia do aluno, a organização do espaço escolar para facilitar ações de personalização e o uso integrado das tecnologias digitais (BACICH; NETO, 2015, p. 24).

Realizando uma busca em plataformas de pesquisa de artigos acadêmicos, observa-se que o maior quantitativo de artigos relacionados a palavra-chave ‘ensino híbrido’ ocorre após

a década 2010, o mesmo pode ser observado ao se buscar pela palavra-chave ‘rotação por estações’, porém, com ocorrência de um número muito menor de artigos publicados.

Um trabalho que aborda o modelo Rotação por Estações foi o artigo publicado por Merigute e outros (2019), intitulado ‘Sala de Aula Invertida e Rotação por Estações: Aplicação no Projeto Social Grupo Bizu de Prova’, que buscava apresentar as experiências vivenciadas pelos autores durante a aplicação do método de Ensino Híbrido, utilizando os modelos da Sala de Aula Invertida e Rotação por Estações, no projeto social Grupo Bizu de Prova, que funciona em Vitória-ES, apresentava como objetivo analisar as conquistas didático-pedagógicas advindas da utilização do Ensino Híbrido como uma proposta alternativa ao modelo tradicional de ensino usado no projeto.

O projeto Grupo Bizu de Prova trata-se de uma ação social voluntariada que almeja atender alunos do ensino médio que se encontram com rendimento escolar abaixo da média, alunos do ensino fundamental II, que pretendem ingressar nos cursos do Instituto Federal do Espírito Santo e, principalmente, jovens que, após terem terminado o ensino médio, tinham como meta prestar concursos para determinadas áreas. Para isso, inicialmente, foi montado um grupo de estudo constituído por seis amigos docentes e, posteriormente, com o crescente número de jovens participantes, dois tutores voluntários, um de Matemática e outro de Língua Portuguesa, passaram a coordenar os encontros.

Com relação à proposta sugerida pela intervenção didática, ora abordada pelos autores, o tema escolhido para o desenvolvimento das atividades foi ‘Direitos Humanos na Atividade Policial’, haja vista que os alunos do Grupo Bizu de Prova tinham como foco o estudo para concursos também na área policial e a temática dos Direitos Humanos é abordada, tanto na etapa da prova escrita, quanto durante o curso de formação realizado pelos aprovados.

Para o desenvolvimento das atividades, os alunos receberam conteúdos de gramática, para serem estudados *on-line*, pois a compreensão desses materiais facilitaria as propostas que seriam realizadas no momento presencial (sala de aula invertida).

Para a realização da intervenção utilizando o modelo de Rotação por Estações, inicialmente foi realizada uma breve palestra utilizando apresentação com slides e dois vídeos sobre a temática dos Direitos Humanos, a fim de que os estudantes tivessem uma base para a realização das estações de trabalho, momento oportuno para que os alunos pudessem tirar dúvidas sobre o tema e sobre o que estudaram em casa.

Em seguida, os alunos foram distribuídos em três estações, nas quais realizaram diferentes atividades, explorando em cada uma delas os temas abordados nos vídeos. Cada estação contou com a presença de cinco estudantes e um pesquisador, que atuou como

orientador das atividades realizadas. As estações ocorreram simultaneamente; a cada quarenta minutos, os alunos trocavam de estação. A avaliação da proposta foi efetuada por meio de uma ficha impressa e todos os participantes concordaram em respondê-la.

Durante as atividades os alunos rotacionaram por dois grupos de estações desenvolvendo as seguintes atividades: Estação 1: Debate entre os discentes. Material utilizado: charge impressa; Estação 2: Produção de um texto. Material utilizado: folha de papel, lápis e caneta; Estação 3: Elaboração de um mapa conceitual. Material utilizado: cartolina e pincel atômico.

Na primeira estação os alunos participaram de um debate em grupo, visando discutirem suas percepções sobre a temática dos Direitos Humanos, para isso, além de seus conhecimentos prévios e do conteúdo visto nos vídeos da aula de introdução, os debates também se basearam na análise de uma charge.

Uma folha com a charge impressa foi entregue a cada aluno e, após a leitura, aos alunos foram convidados a refletir sobre: ‘A partir dos vídeos e da charge abaixo, reflita e discuta com os colegas a relação entre a temática de Direitos Humanos e os aspectos gerais que cercam a Segurança Pública’.

Na segunda estação, foi solicitado que os alunos produzissem uma redação sobre o tema ‘Direitos Humanos e a Segurança Pública’. Essa estação proporcionou aos alunos a oportunidade de exercitarem a confecção de uma produção textual, que foi atrelada à necessidade de que os discentes discutissem essa produção de forma colaborativa.

Na terceira estação os alunos foram incentivados a elaborar um mapa conceitual de forma coletiva, priorizando as ideias que a maioria achava relevante por intermédio da seleção prévia de palavras-chaves e seus conectivos.

Os resultados obtidos com a análise dos dados gerados apontaram que o uso do método de Ensino Híbrido tornou os processos de ensino e aprendizagem mais humanizados e participativos, capaz de abarcar diferentes formas de estimular os alunos, colocando-os como protagonistas na construção do seu conhecimento. Com relação ao papel do professor, os autores destacaram como fundamental para o sucesso da aplicação do método, isso porque coube a ele a responsabilidade de dominar as inúmeras possibilidades de aplicação da Sala de Aula Invertida e da Rotação por Estações, planejando, organizando, aplicando, fomentando os alunos a participarem e avaliando todo o processo a fim de aprimorá-lo.

Outro trabalho que explorou de forma satisfatória o Ensino Híbrido no modelo Rotação por Estações foi a dissertação de mestrado de Molina (2016). Em seu trabalho, o objetivo centrava-se em relatar o desenvolvimento de um método de ensino de Cinemática para o Ensino

Médio baseado no uso de vários recursos didáticos como: aulas expositivas, simuladores, robótica educacional, experimentos, leituras e jogos, buscando desenvolver habilidades e competências destacadas no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), contemplando os diversos ‘Estilos de Aprendizagem’, algo tão valorizado quando se pensa em Ensino Híbrido como forma de personalizar a aprendizagem.

A proposta foi aplicada em três turmas de primeiro ano do Ensino Médio integrado ao ensino técnico do IFSP *campus* Votuporanga, nos cursos técnicos de Edificações, Informática e Mecatrônica. Semanalmente os alunos participavam de um ciclo de atividades, gerenciadas por um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), construída utilizando a plataforma *Moodle* e uma aula expositiva de 100 minutos. No AVA, os alunos tinham acesso a atividades como exercícios, notas, vídeo-aulas, simuladores e outros recursos comuns à Educação a Distância (EaD) tais como Fórum, Glossário, Livro Digital e outros.

Algumas atividades presentes na AVA foram realizadas extraclasse e outras, bem como aquelas que envolveram robótica, foram realizadas em uma sala denominada Laboratório Didático Multimeios, equipada com computadores, *internet* aberta, bancadas, mesa para teste de robótica, kits de robótica, kits experimentais, entre outros.

Uma observação relevante quando analisados os resultados deste trabalho é que o modelo de Ensino Híbrido através de múltiplas atividades, valorizando a personalização do ensino, contribuiu para um entendimento mais significativo dos conceitos abordados, porém, em contra partida, muitos alunos sentiram falta das clássicas atividades de resolução de exercícios das aulas tradicionais, evidenciando que, por mais que o modelo de Ensino Híbrido seja relevante, os próprios alunos ainda não conseguem concebê-lo como forma suficientemente capaz de se alcançar o conhecimento.

O trabalho de Dantas e outros (2023), por sua vez, um artigo intitulado ‘Alfabetização cartográfica no ensino fundamental: a retomada do processo pós ensino remoto emergencial’, aponta que após um longo período de ensino remoto emergencial devido a pandemia de COVID-19, os autores constataram que os alunos do 6º e 7º ano Ensino Fundamental careciam de uma intervenção nos estudos de cartografia, já que a alfabetização cartográfica que deveria ter sido iniciada dos anos escolares anteriores havia sido prejudicada.

Tal constatação levantou a necessidade de desenvolver uma pesquisa com o objetivo de ensinar geografia a partir das abordagens ativas com ênfase na linguagem cartográfica. A fim de se alcançar tal objetivo, implementaram nas aulas de geografia nos anos finais do Ensino Fundamental métodos de ensino com o uso de recursos provenientes das mídias digitais e Geotecnologias no processo de alfabetização cartográfica, utilizando para tanto o modelo de

Rotação por Estações e outras ferramentas visando facilitar o processo de ensino e aprendizagem de geografia.

A aplicação da intervenção didática ocorreu em duas turmas, uma do 6º e outra do 7º ano de escolaridade do Ensino Fundamental na Sala de Inovação Educacional de uma escola da Rede Municipal de Educação de Fortaleza-CE. A sala foi considerada um espaço apropriado por possuir *Chromebooks* para explorar os instrumentos das geotecnologias, como *Google Earth*, *Google Maps* e outras ferramentas digitais, tais como jogos dinâmicos.

Para o desenvolvimento das atividades, 5 estações de aprendizagem foram montadas, cada uma contendo de cinco a seis estudantes, visando entender os principais desafios que envolviam a compreensão dos alunos a respeito dos elementos básicos da cartografia. As equipes rotacionaram por cada uma das cinco estações, dispondo de um tempo médio de 15 minutos para terminar cada atividade.

Na primeira estação, denominada de ‘Tipos de Perspectiva’, os estudantes tiveram que desenhar um cilindro, um cubo e uma pirâmide na visão frontal, vertical e oblíqua. O objetivo dessa atividade era saber se os estudantes sabiam relativizar a posição dos objetos no espaço e se sabiam representar os objetos em diferentes pontos de vista.

Na segunda estação, denominada ‘Mapa mental’, com o auxílio de uma legenda e da imagem de satélite do *Google Earth* representando a região vizinha à escola, reproduzida nos *chromebooks*, os estudantes deveriam fazer um mapa mental do trajeto de casa para a escola, utilizando os elementos representados na legenda como, a casa, a avenida, a Arena Castelão, o Posto de Saúde, áreas verdes, parte do Rio Cocó que perpassa a região do bairro Boa vista, e a Escola. O objetivo dessa atividade foi avaliar se o aluno é um bom codificador; se possui noção de alfabeto cartográfico (ponto, linha e área), orientação espacial e pontos de referência; se entende o que seria uma legenda e sabe construir uma; e se possui noção de proporção e escala.

Na terceira estação, denominada ‘Elementos do Mapa’, os alunos foram orientados a destacarem os elementos (título, legenda, escala, orientação, fonte, espaço representado e coordenadas geográficas) do mapa do estado do Ceará, utilizando *post it* e colando no mapa. O objetivo dessa atividade foi avaliar se o aluno possuía noção de alfabeto cartográfico e elementos do mapa (gramática gráfica).

Na quarta estação, denominada ‘Orientação Espacial’’, os alunos com o auxílio de uma rosa dos ventos de papelão, confeccionada pelos pesquisadores e colocada no meio da sala deveriam identificar e preencher os nomes dos pontos cardeais e colaterais em que cada mesa (estação) estaria no ‘Mapa das Mesas da Sala de Inovação’. O objetivo da atividade era avaliar

se o aluno possuía noção de orientação espacial; se reconhece os pontos cardeais e colaterais; se identifica os elementos representados no espaço real e se compreende a legenda do mapa.

Na quinta estação, os alunos responderam a um *quiz online* criado na plataforma do *Google Forms*. O *quiz* apresentava questões com representações gráficas e cartográficas e doze perguntas elementares dos conhecimentos cartográficos.

Com o uso do modelo de ensino, incorporando as geotecnologias em todo processo, foi visto um entendimento significativo na compreensão dos estudantes a respeito das noções básicas de alfabetização cartográfica como visão oblíqua e visão vertical, imagem tridimensional, imagem bidimensional, alfabeto cartográfico: ponto, linha e área, construção da noção de legenda, proporção e escala, lateralidade, referências e orientação. O conjunto das estações possibilitou que os alunos comparassem e desenvolvessem as principais noções da cartografia.

Já o trabalho de Pezzin (2022), uma dissertação de mestrado submetido ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Instituto Federal do Espírito Santo, no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, intitulado ‘Uma proposta de sequência didática com base em Metodologias Ativas por meio do Ensino Híbrido para o ensino da óptica da visão e do efeito fotoelétrico’, buscava investigar a potencialidade do Ensino Híbrido, por meio da aplicação de um produto educacional que utiliza o modelo de Rotação por Estações, no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de óptica da visão e sua conexão com o efeito fotoelétrico, em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola da rede privada localizada no município de Serra, no Espírito Santo, apresentava como objetivo principal compreender como uma proposta didática para o ensino da óptica da visão e do efeito fotoelétrico, envolvendo abordagens ativas e Ensino Híbrido contribuem para aprendizagem e participação dos estudantes em sala de aula.

A aplicação da intervenção didática ocorreu durante o segundo trimestre do ano de 2021 em meio à pandemia da COVID-19. Devido essa situação de emergência na saúde, no período em que ocorreu a aplicação da sequência didática, a escola estava adotando um modelo presencial híbrido apenas com as terceiras séries. Dessa forma, os alunos que não se sentiam à vontade ou não tinham segurança de retornar às aulas presenciais, poderiam acompanhar virtualmente de suas casas através da transmissão simultânea das aulas disponibilizada pela escola.

Inicialmente, a sequência didática havia sido planejada para ser executada em 9 encontros a serem realizados em sala de aula e no laboratório de informática, já que seria necessária a utilização de computadores com acesso à *internet*. Desses 9 encontros, 4 faziam

parte de atividades mais ‘longas’, que seriam realizadas em duas aulas de 50 minutos cada. O restante dos encontros seria em apenas uma aula de 50 minutos. Devido à pandemia, as atividades das estações que antes seriam realizadas em grupos, e em duas aulas geminadas, sofreram alteração e foram desenvolvidas em duplas e feitas uma a cada encontro. Nessa adaptação foram introduzidas 3 tarefas a serem feitas em casa nas quais os alunos poderiam atuar sozinhos sem grandes dificuldades. A figura 8 ilustra um quadro com um resumo da organização das atividades.

Figura 8 - Resumo da sequência didática adaptada aplicada durante a pandemia de COVID-19.

ENCONTRO	TEMPO DE AULA	ATIVIDADE
1º Encontro presencial	50 min	Apresentação do Projeto de Pesquisa e entrega dos documentos de autorizações.
2º Encontro presencial	50 min	Aplicação do pré-teste. (Apêndice B)
3º Encontro presencial	50 min	Apresentação de conceitos de óptica utilizando imagens através de slides.
<i>1ª Tarefa a ser feita em casa</i>	-	Leitura do Texto 1 sobre a história das lentes
4º Encontro presencial	50 min	Identificando tipos de lente com o Algodoos
5º Encontro presencial	140 min	Construção de imagens com o Optgeo
6º Encontro presencial	50 min	Estudando o olho humano com o Algodoos.
7º Encontro presencial	50 min	Experimento com olho humano de isopor.
<i>2ª Tarefa a ser feita em casa</i>	-	Leitura do Texto 2 sobre os principais problemas da visão
8º Encontro presencial	50 min	Apresentação sobre os tipos e funcionamento das câmeras fotográficas e dispositivos CCD
9º Encontro presencial	50 min	Simulação do efeito fotoelétrico usando o Phet
10º Encontro presencial	50 min	Experimento de baixo custo sobre efeito fotoelétrico.
<i>3ª Tarefa a ser feita em casa</i>	-	Atividade sobre absorção da luz na retina e conversão em impulsos elétricos usando vídeos ¹⁶
11º Encontro presencial	50 min	Pós-teste e questionário de opinião. (Apêndice C e D)

Fonte: Pezzin (2022, p. 54-55).

No primeiro encontro da aplicação da sequência didática foi apresentado todo o projeto a ser trabalhado e os objetivos.

No segundo encontro foi aplicado um pré-teste de forma presencial durante uma aula de 50 minutos com o objetivo de identificar os conhecimentos iniciais dos alunos sobre os conteúdos de óptica da visão e do efeito fotoelétrico, além de identificar possíveis concepções alternativas sobre o assunto.

No terceiro encontro foram utilizadas imagens projetadas em uma apresentação de *slides* para discutir e apresentar aos alunos alguns conceitos importantes da óptica. Ao final da apresentação do terceiro encontro, após sanadas todas as dúvidas, foi solicitado aos alunos que realizassem em casa a leitura de um texto referente a uma breve história sobre as lentes.

No quarto encontro, os alunos fizeram uso do simulador *Algodo* para identificarem tipos de lentes esféricas. Para tal finalidade, seguiram um roteiro experimental que, além de norteá-los durante a realização da atividade, propunha questões a serem respondidas. Os alunos da turma já haviam realizado diversas atividades com o *Algodo* ao longo do ano, desta forma, já possuíam conhecimento acerca do funcionamento do programa.

No quinto encontro, os alunos fizeram uso do software *Optgeo* com o intuito de levá-los a desenvolver a capacidade de compreender e identificar as características dos raios notáveis de lentes esféricas, convergentes e divergentes, além de torná-los capazes de construir e identificar as imagens de um objeto formadas em diferentes posições a frente de uma lente. Para isso, a turma foi dividida em duplas e o encontro foi dividido em duas aulas de 50 minutos que foram realizadas no laboratório de informática da escola.

No sexto encontro os alunos, em duplas, fizeram uso uma simulação desenvolvida pelo professor por meio do simulador *Algodo*, sobre o olho humano. A simulação consiste em três modelos de olho humano, apresentando um olho normal e dois com problemas de visão, além de duas lentes corretivas esféricas. Um roteiro experimental foi novamente disponibilizado com todos os passos que deveriam ser seguidos durante a realização da atividade além de apresentar questões a serem respondidas.

Num primeiro momento, os alunos deveriam identificar qual dos três modelos representava um olho normal, qual deles representava um olho com miopia e qual deles representava um olho com hipermetropia. Posteriormente, deveriam manusear a simulação utilizando as lentes corretivas para descobrir qual era a mais adequada para corrigir o problema de visão em questão.

No sétimo encontro, os alunos utilizaram um experimento que consistiu em uma câmera escura, reproduzindo o modelo de um olho humano de isopor de orifício. Inicialmente, um questionário foi entregue às duplas de alunos para que fosse lido atentamente antes de utilizarem o experimento e depois respondessem a três questões sobre o tema e o experimento, sendo que

uma delas solicitava que fosse produzido um desenho mostrando como ocorreria a formação da imagem dentro do modelo de olho.

Ao término dessa atividade, foi solicitado que os alunos realizassem a leitura de um texto sobre os principais problemas da visão, em casa no período extraclasse. Após a leitura, deveriam responder a um questionário com três questões sobre o funcionamento do olho humano, os principais elementos que constituem este órgão e os problemas de visão.

No oitavo encontro foi feita uma apresentação de *slides* discutindo a evolução das câmeras fotográficas e seu funcionamento. O objetivo da atividade foi introduzir o conteúdo de efeito fotoelétrico por meio da câmera fotográfica digital e o funcionamento do sensor CCD presente nelas.

No nono encontro, os alunos em duplas no laboratório de informática utilizaram o simulador de efeito fotoelétrico disponível na plataforma *Phet*. Um roteiro experimental foi novamente disponibilizado com todos os passos que deveriam ser seguidos durante a realização da atividade além de apresentar questões a serem respondidas.

No decimo encontro, os alunos em duplas e em sala de aula, utilizaram um experimento de baixo custo sobre o efeito fotoelétrico. Durante a atividade deveriam descrever o fenômeno, observando o funcionamento do experimento e tentar explicar o efeito fotoelétrico. O uso de *internet* por meio do celular foi permitido para que eles pudessem fazer pesquisas.

Para a montagem do experimento foram necessários apenas 4 componentes: uma bateria de 9V, um sensor LDR de 7mm, um Led e um resistor.

Ao final deste encontro, foi proposto aos alunos que assistissem, no período extraclasse, um vídeo disponível *online* que versava a respeito do processo biológico de formação de imagem pelo olho humano. Além de assistirem ao vídeo, deveriam produziram um breve resumo sobre este processo, buscando fazer uma comparação entre o processo de formação de imagem no olho humano e o efeito fotoelétrico.

No decimo primeiro encontro, os alunos responderam a um questionário pós-teste, composto por 8 questões abertas abordando conceitos que foram estudados ao longo da execução das atividades proposta pela sequência didática.

Os resultados da pesquisa apontaram que houve uma boa participação dos alunos no desenvolvimento das atividades além de evidências de indícios de aprendizagem dos assuntos desenvolvidos, com um aumento significativo de questões corretas no pós-teste em relação ao pré-teste. Ao final, um questionário de opinião revelou uma boa aceitação das atividades por parte dos alunos.

Por fim, o trabalho de Machado e outros (2022), um artigo intitulado “Metodologias de Rotação por Estações e Sala de Aula Invertida nas aprendizagens da Matemática”, buscou relatar as experiências vivenciadas pelos autores durante a aplicação do método de Ensino Híbrido, utilizando o modelo de Rotação por Estações em uma escola da rede estadual de ensino da Grande Vitória – ES, em uma turma de 1º ano do Ensino Médio.

A motivação que levou os autores a elaborarem a sequência didática surgiu a partir da observação e posterior aplicação de uma avaliação diagnóstica elaborada contemplando conteúdos e habilidades que deveriam ter sido estudados nos anos anteriores e que seriam pré-requisito para os estudos nos anos de escolaridade seguintes, realizada no início do ano letivo que apontou que a maioria dos alunos que ingressavam no 1º ano do Ensino Médio apresentavam grande defasagem na compreensão conceitual, bem como, dificuldades em relação aos conteúdos propostos para o ensino da Matemática neste nível de escolaridade.

Para a aplicação da sequência didática, a turma foi dividida em 5 grupos e utilizado o espaço da biblioteca da escola para o desenvolvimento das atividades. Cada grupo realizou uma tarefa de acordo com a organização do plano de aula do professor, ao longo do ano letivo, ou seja, a cada novo tema proposto para ser estudado, iniciava-se um ciclo de estações, dessa forma, não foi escolhido um único conteúdo para se trabalhar, mas todos aqueles indicados pelo Currículo Básico Comum da SEDU (Secretaria de Estado da Educação) para a disciplina de Matemática para o 1º ano do Ensino Médio.

Por se tratar de um projeto de ‘longa’ duração, para o desenvolvimento das atividades em cada estação, não foi estipulado um tempo específico, sendo necessário analisar o perfil da turma e a complexidade do conteúdo para se determinar esse tempo.

De modo geral, as estações foram organizadas da seguinte maneira: Na primeira estação, os alunos deveriam em grupo buscar aprofundar-se nos conhecimentos básicos que haviam sido ensinados durante a aula anterior. Para isso, de posse do caderno, deveriam revisar o conteúdo estudado. Essa estação foi um momento de trabalho colaborativo.

Embora todos tivessem que passar por todas as estações, havia a preocupação de que a turma se tornasse a mais homogênea possível em relação ao domínio do conteúdo. Neste sentido, aqueles alunos que possuíam maior domínio foram incentivados a ajudar aqueles que tinham dúvidas e dificuldades.

Na segunda estação, os alunos deveriam, com o auxílio do livro didático ou até mesmo do professor, buscar as Teorias Matemáticas que embasavam o conteúdo que estava sendo estudado.

Na terceira estação, por meio do uso de recursos tecnológicos e da *internet*, os alunos assistiram a uma videoaula que abordava o conteúdo de estudo e posteriormente resolveram uma atividade proposta por *sites* que contemplavam os conteúdos estudados naquele momento da aula de Matemática.

Na quarta estação, os alunos participaram da resolução de exercícios do livro e de uma lista proposta pelo professor.

Na quinta e última estação foi o momento de tirar dúvidas sobre o conteúdo estudado com o auxílio do professor.

Antes de iniciarem o estudo de um novo conteúdo, os alunos eram estimulados a buscarem, em ambientes virtuais, conhecimento sobre o assunto, levando para a sala de aula o que aprenderam e dando início às discussões para introdução do assunto a ser estudado.

Essa atividade exigiu que os alunos compartilhassem o conteúdo previamente preparado e selecionado pelo professor, para isso, fizeram uso das redes sociais e outros recursos tecnológicos: *Google Drive, Facebook, Dropbox, Twitter, YouTube, SlideShare*, entre outros. O uso desses recursos contribuiu para a disponibilização do material de estudo, socialização de suas descobertas, aprendizagens e para promover a pesquisa e interação entre eles. Além disso, evidenciou um uso diferente dessas ferramentas por eles até aquele momento, ou seja, em muitos casos o envolvimento deles com estes recursos os distanciavam da escola e a ideia agora era usar estes mesmos meios para aproximá-los.

Este momento é considerado como Sala de Aula Invertida. Nela, tem-se uma mudança na forma tradicional de ensinar. O conteúdo passa a ser estudado em casa e as atividades, realizadas em sala.

A avaliação da proposta ocorreu ao longo do desenvolvimento de todas as atividades de forma constante e ao final, grandes mudanças puderam ser percebidas, principalmente no comportamento dos alunos. Houve um aumento do interesse deles pelas aulas e, conseqüentemente, isso refletiu nos resultados da turma. Houve maior aproximação dos alunos entre si e com a escola, o problema de evasão e alto índice de repetência tiveram uma redução considerável, os alunos se tornaram mais frequentes e participativos nas atividades escolares, o número de faltas foi reduzido gradativamente a cada trimestre, além da amenização da defasagem e dificuldades dos alunos em Matemática.

De uma maneira geral, a literatura sobre pesquisas envolvendo Rotações por Estações segue o padrão descrito nos relatos anteriores, com bons resultados em termos de engajamento cognitivo e respostas atitudinais interessantes. No capítulo 4 desta dissertação há uma descrição

detalhada do produto educacional proposto aqui e suas peculiaridades são postas em relevo, permitindo uma comparação com a literatura em voga.

2.5 ELETRICIDADE NO ENSINO DE FÍSICA

O tópico do conteúdo que envolve conceitos pertinentes à eletricidade aqui trabalhada, corresponde aos necessários para que os alunos adquiram os conhecimentos suficientes para desenvolverem as atividades constantes na sequência didática.

O motivo que levou a escolha dessa temática é atribuído à relação direta entre os conceitos envolvidos e sua aplicação no cotidiano do aluno como, por exemplo, em equipamentos eletroeletrônicos, instalações elétricas e segurança.

A exemplo dessa relação temos os conceitos que envolvem o entendimento do processo de curto-circuito, na qual seu correto entendimento pode ajudar a evitar acidentes domésticos ao realizar ligações inadequadas em equipamentos elétricos, como um ‘benjamim’.

Ao realizar um número de ligações excessivas de equipamentos elétricos nesse dispositivo, aumenta-se a potência elétrica naquele ponto do circuito e, conseqüentemente, um aumento da corrente elétrica, levando ao posterior aumento do efeito Joule que pode gerar o foco de início de um incêndio.

Outro exemplo da aplicação de conceitos pertinentes à temática no cotidiano do alunado é o princípio de funcionamento do chuveiro elétrico, equipamento esse constituído de uma resistência elétrica, que nada mais é do que um resistor, que ao ser percorrido por uma corrente elétrica, é aquecido devido ao efeito joule. A água por estar em contato com o resistor, absorve esse calor aquecendo a mesma.

2.5.1 Eletroestática

Os primeiros registros históricos que relatam fenômenos eletrostáticos, é atribuído aos filósofos pré-socráticos gregos no qual foi observado por eles que um certo material, o âmbar, uma resina amarelada proveniente da seiva de árvores fossilizada, adquiria propriedade de atrair pequenos objetos como sementes e fragmentos de palha, após ser atritado com peles de animais (HALLIDAY; RESNICK; KRANE, 2010, p. 1).

Porém, apenas a partir da Idade Média os fenômenos eletrostáticos começaram a ser mais bem compreendidos. Em 1600 o inglês William Gilbert publicou um trabalho intitulado ‘Magnete’ dando conta, por meio de experimentos realizados por ele mesmo, que a propriedade

de atrair outros materiais era comum a outros materiais como o vidro, enxofre e o lacre, e não exclusividade do âmbar. Ele denominou esses materiais de elétricos (NUSSENZVEIG, 1997, p. 3).

Alguns anos mais tarde, em 1733, o francês Charles François de Cisternay Du Fay chega à conclusão de que alguns materiais podem ser eletrizados com mais facilidade que outros, tornando essa uma propriedade considerada como característica intrínseca da matéria, postulando ainda que existência de dois tipos de eletricidade, a resinosa e a vítrea, na qual corpos que apresentavam o mesmo tipo de eletricidade se repeliam e os que apresentavam tipo diferente se atraíam (Ibid.).

A terminologia ‘carga positiva’ e ‘negativa’ foi sugerida mais tarde por Benjamin Franklin que chamou a eletricidade do tipo vítrea de positiva e a eletricidade do tipo resinosa de negativa (YOUNG; FREEDMAN, 2015, p. 2). Segundo Nussenzveig (1997), fez essa sugestão levando em consideração suas experiências que foram assertivas ao explicar um dos princípios mais fundamentais da física, a lei de conservação da carga elétrica:

A justificativa para esses nomes baseou-se em experiências realizadas por Franklin, que o convenceram de que o processo de eletrização não cria cargas; apenas as transfere de um corpo a outro. Normalmente, um corpo é neutro por ter igual quantidade de carga positiva e negativa: quando ele transfere carga de um dado sinal a outro corpo, fica carregado com carga de mesmo valor absoluto e sinal contrário (NUSSENZVEIG, 1997, p. 4).

O estudo da eletrostática, considera apenas as cargas que estão em repouso em relação a um referencial inercial, ou aquelas cuja distribuição em um corpo esteja em equilíbrio (NUSSENZVEIG, 1997, p. 6).

A partir daí, se faz necessário definir o que seria a carga elétrica, definição essa atribuída por Halliday, Resnick e Walker (2010) como “A carga elétrica é uma propriedade intrínseca das partículas fundamentais de que é feita a matéria; em outras palavras, é uma propriedade associada à própria existência das partículas.” (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2010, p. 1).

A quantização da carga elétrica foi proposta por Robert Andrews Millikan em 1909, com a sua famosa e importante experiência das gotas eletrizadas. Durante a realização do experimento, ele verificou que as gotículas de óleo eletrizadas apresentavam cargas elétricas que possuíam um valor que era sempre múltiplo inteiro de $1,602 \cdot 10^{-19}$ Coulomb (C) (NUSSENZVEIG, 1997, p. 11). Desta forma, dada a equação 1, todo corpo eletrizado possui uma intensidade de carga elétrica dada por:

$$Q = \pm n.e . \quad (1)$$

Na equação (1), temos que n representa o número de elétrons, sendo sempre um número inteiro (... , -2, -1, 0, 1, 2, ...), transferidos de corpo para corpo e e , chamada de carga elementar, que é a carga de um elétron e um próton, tendo o elétron carga de $-e$ e o próton de $+e$.

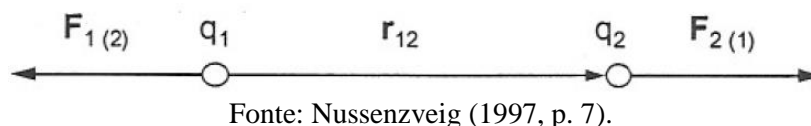
2.5.2 Lei de Coulomb

A força de interação entre corpos eletrizados foi estudada por Charles Augustin de Coulomb em 1784, utilizando um instrumento denominado balança de torção, o que lhe proporcionou chegar à lei que hoje leva seu nome, a Lei de Coulomb (Equação 2):

$$F = \frac{k|q_1q_2|}{r^2} . \quad (2)$$

Ela explica que para cargas puntiformes, a força de interação entre duas cargas elétricas q_1 e q_2 é diretamente proporcional ao produto das intensidades das mesmas e inversamente proporcional ao quadrado da distância r entre elas, conforme ilustra a figura 9 (YOUNG; FREEDMAN, 2015, p. 8).

Figura 9 - Força de interação entre duas cargas elétricas puntiformes.



Na equação 2, k representa uma constante de proporcionalidade, na qual seu valor numérico irá depender do sistema de unidade adotado para o cálculo.

Adotando as unidades do S.I (Sistema Internacional de Medidas), é costume escrever o k como $1/4\pi\epsilon_0$, na qual ϵ_0 representa uma outra constante denominada permissividade do vácuo. Desta forma temos as seguintes constantes e suas unidades de medidas (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2010, p. 6):

$$k = 8,99 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2 ,$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N.m}^2 .$$

Substituindo a constante k pela expressão acima, podemos reescrever a equação 2:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q_1 q_2|}{r^2} . \quad (3)$$

Para o caso de um sistema dotado de mais duas cargas elétricas, vale o princípio da superposição de forças, onde a força eletrostática que atua em cada carga elétrica é a resultante de uma soma vetorial das forças aplicada em cada uma delas no sistema (NUSSENZVEIG, 1997, p. 8). Desta forma podemos então escrever a equação 4:

$$F_i = \sum_{j \neq i} F_{i(j)} = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{j \neq i} \frac{q_j}{r_{ji}^2} \hat{r}_{ji} . \quad (4)$$

A força elétrica exercida por uma carga sobre outra independe da necessidade do contato entre elas, de modo que esta força se configura como uma força de ação a distância como a força gravitacional entre dois corpos de massa m e a força magnética entre dois ímãs. Cargas elétricas interagem entre si por meio do estabelecimento de um campo elétrico na região radial próximo a elas, aplicando forças umas nas outras (TIPLER; MOSCA, 2009, p. 11).

O surgimento do campo elétrico está associado a existência de um ponto P localizado a uma distância da partícula carregada, desta forma, em cada ponto do espaço, há uma intensidade de campo elétrico onde a carga q_0 , colocada neste ponto, sofrerá a ação de uma força elétrica (YOUNG; FREEDMAN, 2015, p. 13).

Desta forma podemos definir o campo elétrico \vec{E} , medindo a força elétrica \vec{F} exercida sobre uma carga de prova positiva q_0 em um ponto específico (HALLIDAY; RESNICK; KRANE, 2010, p. 22):

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} . \quad (5)$$

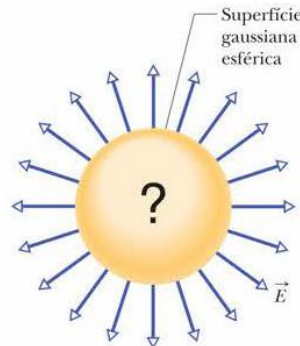
2.5.3 Lei de Gauss

A lei de Gauss trata do fluxo de campo elétrico em uma superfície fechada imaginária no entorno dos corpos condutores. Essa superfície é denominada superfície gaussiana, podendo assumir qualquer forma, sendo, porém, a mais indicada como forma de facilitar a resolução do cálculo do campo elétrico, aquela que mais se assemelha a simetria da distribuição de cargas.

Tomando como exemplo uma carga distribuída uniformemente em uma esfera, podemos imaginar uma superfície gaussiana envolvendo essa esfera (Figura 10) e a partir daí, determinar

o campo elétrico em sua superfície (HALLIDAY; RESNICK; KRANE, 2010, p. 50).

Figura 10 - Superfície gaussiana esférica.



Fonte: Halliday, Resnick e Krane (2010, p. 50).

O fluxo de campo elétrico mencionado anteriormente nada mais é do que a quantidade matemática que corresponde a quantidade de linhas de campo penetrantes em uma área de superfície. Para o caso em que \vec{E} é perpendicular a superfície, temos o fluxo elétrico como o produto de \vec{E} pela área A , de forma que podemos escrever a equação 6 (TIPLER; MOSCA, 2009, p. 47):

$$\Phi = E \cdot A \quad . \quad (6)$$

Já nos casos em que essa condição não seja satisfeita, utiliza-se a equação 7 da definição geral de fluxo elétrico: “O fluxo total através de uma superfície é a soma de $\Delta\Phi$ sobre todos os elementos que formam a superfície” (Ibid.):

$$\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} \quad . \quad (7)$$

O fluxo do campo elétrico é um escalar e no S.I sua unidade de medida é o $N \cdot m^2/C$.

A Lei de Gauss relaciona o fluxo elétrico em uma superfície fechada, à carga total q_{env} , envolvida por essa superfície (HALLIDAY; RESNICK; KRANE, 2010, p. 53), de modo que se pode escrever a equação 8:

$$\epsilon_0 \Phi = q_{env} \quad . \quad (8)$$

Utilizando a definição de fluxo da equação 7, é possível reescrever a Lei de Gauss e chegar a seguinte definição: “O fluxo elétrico total através de qualquer superfície fechada é igual a carga elétrica total (líquida) existente no interior da superfície dividida por ϵ_0 ” (YOUNG; FREEDMAN, 2015, p. 52):

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{env}}{\epsilon_0} \quad . \quad (9)$$

2.5.4 Corrente elétrica e Lei de Ohm

A corrente elétrica é o movimento ordenado de cargas de uma região para outra, fluxo contínuo de elétrons ou de partículas carregadas em um condutor devido à aplicação de uma diferença de potencial em um circuito fechado (HALLIDAY; RESNICK; KRANE, 2010, p. 141).

O movimento dos elétrons livres em um metal é totalmente desordenado, sendo necessário a aplicação de uma diferença de potencial (ddp), fornecida por uma pilha ou bateria por exemplo, para obter o movimento ordenado.

A ddp pode ser compreendida como a diferença de energia potencial elétrica por unidade de carga entre dois pontos de um condutor. Sua unidade é o volt (V) (TIPLER: MOSCA, 2009, p. 72).

Fazendo uma relação entre o campo elétrico e a diferença de potencial U aplicada em dois pontos, a e b , em um condutor, partindo da definição de ddp, dada pela equação 10:

$$U = \frac{-W_{ab}}{q_o} \quad . \quad (10)$$

Na qual W_{ab} é o trabalho realizado sobre a carga elétrica q_o .

Já o $-W_{ab}$ é dado pela equação 11:

$$-W_{a \rightarrow b} = - \int_a^b \vec{F} \cdot d\vec{l} \quad . \quad (11)$$

Considerando então uma carga q_o se desloca de a para b em um campo elétrico \vec{E} , reescrevemos a equação 11.

$$-W_{a \rightarrow b} = - \int_a^b q_o \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad . \quad (12)$$

Substituindo a equação 10 na equação 12:

$$U = \frac{- \int_a^b q_o \vec{E} \cdot d\vec{l}}{q_o} \quad . \quad (13)$$

Simplificando a equação acima, chega-se a definição de potencial elétrico:

$$U = - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad . \quad (14)$$

A relação entre campo elétrico e ddp é importante para entender o que se passa no interior de um condutor quando percorrido por uma corrente elétrica. Quando submetido a uma ddp, um campo elétrico é criado em toda a extensão do condutor, surgindo uma força $\vec{F} = q_o \vec{E}$ que passa a atuar nas cargas elétricas, fazendo-as se moverem preferencialmente em uma direção, determinando assim a corrente elétrica (YOUNG; FREEDMAN, 2015, p. 136).

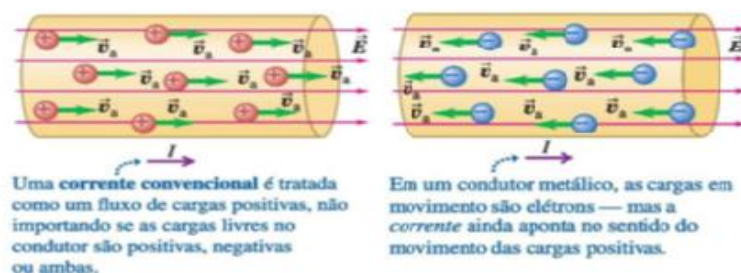
Desse modo, enfatizam Tipler e Mosca (2009):

Quando um campo elétrico é aplicado, o campo exerce uma força menos $-Ee$ em cada elétron livre, variando sua velocidade no sentido oposto ao do campo. Entretanto, qualquer energia cinética adicional adquirida é rapidamente dissipada por colisões com íons da rede no fio. Durante o tempo entre duas colisões com íons da rede, os elétrons livres, em média, adquirem uma velocidade adicional no sentido oposto ao do campo (TIPLER; MOSCA, 2009, p. 146).

O resultado dessa interação, é que em média, os elétrons adquirem uma pequena velocidade em sentido oposto ao do campo elétrico, chamada de velocidade de arraste v_a (YOUNG; FREEDMAN, 2015, p. 146).

Historicamente, convencionou-se designar o sentido da corrente elétrica como sendo o movimento de cargas positivas que vão do polo de maior potencial (+) para o polo de menor potencial (-). Por esse motivo ela ficou conhecida como corrente convencional. Contudo, o sentido da corrente real é devido a cargas negativas que se deslocam do polo de potencial menor para o polo de potencial maior (HALLIDAY; RESNICK; KRANE, 2010, p. 135), figura 11.

Figura 11 – Sentido real e convencional da corrente elétrica.



Fonte: Young e Freedman (2015, p. 147).

Matematicamente, a corrente elétrica é definida como a quantidade de carga elétrica dq que atravessa um condutor na unidade de tempo dt , conforme a equação 15:

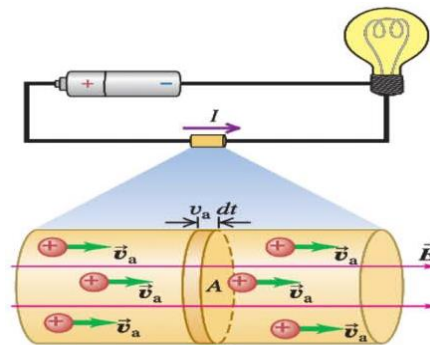
$$i = \frac{dq}{dt} \quad . \quad (15)$$

A unidade de corrente elétrica no S.I é o ampére (A). Sendo que:

$$1 \text{ ampére (A)} = 1 \text{ coulomb(C)/segundo(s)}.$$

Uma análise interessante a se fazer, diz respeito a relação entre corrente elétrica e velocidade de arraste v_a das cargas em um fio condutor. A figura 12 ilustra as cargas se deslocando devido influência de um campo elétrico estabelecido pela aplicação de uma ddp no condutor, dando ênfase a corrente que passa através de uma seção reta A do fio.

Figura 12 – Corrente que atravessa uma seção de reta A do fio condutor.



Fonte: Young e Freedman (2015, p. 147).

A cada intervalo de tempo dt , as partículas deslocam-se uma distância $v_a dt$, o volume do cilindro, conforme ilustrado pela figura 11, é expresso por $Av_a dt$. Sendo n o número de partículas de carga q que atravessam o cilindro, a carga total que flui em seu interior é expressa pela equação 16 (YOUNG; FREEDMAN, 2015, p. 148):

$$dQ = q(nAv_a dt) \quad . \quad (16)$$

Desta forma, reorganizando a equação 16 e substituindo na equação 15, é possível redefinir a expressão da corrente elétrica para:

$$i = \frac{dQ}{dt} = nqv_a A \quad . \quad (17)$$

A partir da equação 17, fica fácil definir a grandeza densidade de corrente J , que nada mais é do que a corrente elétrica por unidade de área, conforme a Equação 18. Sua unidade no S.I é Ampére por metro quadrado (A/m^2) (Ibid.):

$$J = \frac{i}{A} = nqv_a \quad . \quad (18)$$

Introduzindo a informação do sentido da velocidade de arraste v_a , é possível chegar ao vetor densidade de corrente, conforme aponta a equação 19:

$$\vec{J} = nq\vec{v}_a \quad . \quad (19)$$

Quando partículas são aceleradas pelo campo elétrico, adquirem velocidade de arraste, logo, \vec{v}_a é proporcional a \vec{E} . Como a densidade de corrente também é proporcional a \vec{v}_a , de acordo com a Equação 19, logo, a densidade de corrente \vec{J} também é proporcional ao campo elétrico \vec{E} (YOUNG; FREEDMAN, 2015, p. 150). Essa relação fica clara na equação 20:

$$\vec{E} = \rho.\vec{J} \quad . \quad (20)$$

Neste caso, ρ é uma constante de proporcionalidade chamada de resistividade elétrica, uma característica do material com que é feito o condutor (TIPLER; MOSCA, 2009, p. 72).

Para chegar à equação 20, o físico alemão Georg Simon Ohm, em 1826 realizou experimentos com fios condutores de comprimentos e espessuras diferentes, por esse motivo foi atribuído a esta equação seu nome, passando a ser conhecida como Lei de Ohm (YOUNG; FREEDMAN, 2015, p. 150).

Seguindo o raciocínio de Ohm, sendo o campo elétrico constante no condutor de comprimento L , tem-se $E = V/L$. Sendo ainda a densidade de corrente J também uniforme, $J = i/A$, então a resistividade ρ será (HALLIDAY; RESNICK; KRANE, 2010, p. 141):

$$\rho = \frac{E}{J} = \frac{V/L}{i/A} = \frac{V}{L} \cdot \frac{A}{i} \quad . \quad (21)$$

A relação U/i é definida como resistência elétrica R .

$$R = \frac{V}{i} \quad . \quad (22)$$

Substituindo a equação 22 na equação 21 e manipulando-a, chega-se a:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A} \quad . \quad (23)$$

Analisando a Equação 23 é possível inferir que a resistência elétrica é característica do material de que o condutor é feito, dependendo ainda do seu comprimento e a área da seção transversal (YOUNG; FREEDMAN, 2015, p. 150). Sua unidade no S.I é o ohm (Ω).

2.5.5 Potência e circuito elétrico

Para transportar uma carga dq em um condutor, se faz necessário aplicar sobre esta uma energia $(dq)V$, então, para manter uma corrente $i = dq/dt$ durante um intervalo de tempo dt é preciso fornecer uma energia (NUSSENZVEIG, 1997, p. 119), conforme equação 24:

$$dW = (idt)V \quad . \quad (24)$$

O que por si só já corresponde a potência, que por definição, é a energia consumida por unidade de tempo:

$$\frac{dW}{dt} = P = iV \quad . \quad (25)$$

Na qual a potência é medida, no S.I, em watt (W).

Pode-se ainda fazer relação entre potência P , corrente elétrica i , diferença de potencial V e a resistência elétrica R conforme as equações a seguir:

$$P = R \cdot i^2 \quad , \quad (26)$$

$$P = \frac{V^2}{R} \quad . \quad (27)$$

Uma das aplicações mais importantes do uso da corrente elétrica está ligado a construção dos circuitos elétricos. Um circuito elétrico é todo caminho fechado por onde se possa estabelecer uma corrente elétrica estacionária. Um circuito é constituído por elementos que desempenham funções específicas, como geradores, condutores, receptores e/ou resistores, que podendo estarem ligados em série ou em paralelo (YOUNG; FREEDMAN, 2015, p. 181).

A seguir serão caracterizados brevemente cada um desses elementos citados.

2.5.6 Geradores Elétricos

Para a estabilização de uma corrente estacionária em um circuito, se faz necessário a

presença de um elemento capaz de fornecer energia, para que seja possível a realização do trabalho sobre as cargas elétricas, movendo-as de um ponto de menor potencial para outro de maior potencial.

Esses elementos fazem uso de outra forma de energia, como a mecânica, a química, térmica, etc. Desta forma, é possível definir um gerador como um dispositivo capaz de converter qualquer forma de energia em energia elétrica (RAMALHO; NICOLAL; TOLEDO, 2009, p. 202).

As pilhas e baterias são bons exemplos de geradores elétricos, atuando na conversão de energia química em energia elétrica.

Pode-se ainda afirmar que o gerador elétrico é o elemento mais importante em um circuito elétrico, isso por que é dele provém a energia para o deslocamento das cargas elétricas, fornecendo a ddp, também chamada de força eletromotriz (fem), necessária para a estabilização da corrente elétrica (Ibid., p. 203).

2.5.7 Receptores Elétricos

Os receptores elétricos são dispositivos que possuem a função contrária a dos geradores, ou seja, convertem a energia elétrica em outra forma de energia, como a mecânica, luminosa ou sonora.

Aparelhos que convertem a energia elétrica em térmica como o chuveiro elétrico e o ferro de passar não são classificados como receptores, mas como resistores.

São então exemplos de aparelhos receptores os motores elétricos, convertem a energia elétrica em energia mecânica, como os ventiladores, liquidificadores e outros eletrodomésticos, além das lâmpadas, que transformam a energia elétrica em luminosa e os televisores, que transformam a energia elétrica em luminosa e sonora (BONJORNIO et al., 1993, p. 545-546).

2.5.8 Resistores

Todo resistor ôhmico necessariamente obedece à Lei de Ohm e ao ser percorrido por uma corrente elétrica i , sofre uma queda de potencial expressa pela equação $V = R.i$ (NUSSENZVEIG, 1997, p. 119). No resistor é realizado o efeito Joule, que é a conversão de energia elétrica em calor, cuja potência é dada pela equação 25.

Como já mencionado, um circuito pode ser montado com elementos que podem estar associados em série ou em paralelo. Neste momento, será abordado apenas as associações de

resistores.

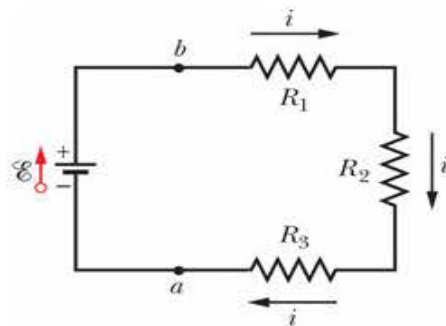
2.5.8.1 Associação de Resistores em Série

Em circuitos que se é possível observar arranjos de dois ou mais resistores ligados sequencialmente entre si onde as diferenças de potencial entre os terminais de cada resistência produzem a mesma corrente i , denominam resistores em série (YOUNG; FREEDMAN, 2015, p. 181).

Halliday, Resnick e Krane (2010) enfatiza que “Quando uma diferença de potencial V é aplicada a resistências ligadas em série, a corrente i é a mesma em todas as resistências e a soma das diferenças de potencial das resistências é igual à diferença de potencial aplicada V ” (HALLIDAY; RESNICK; KRANE, 2010, p. 162).

Para os casos que apresentam resistores associados em série, como na figura 13, a corrente elétrica i é a mesma em todos os resistores da associação, sendo possível determinar uma resistência equivalente R_{eq} de tal forma que a operação do circuito não é alterada (YOUNG; FREEDMAN, 2015, p. 181).

Figura 13 – Associação de resistores em série.



Fonte: Halliday, Resnick e Krane (2010, p. 162).

Como cada resistor está associada uma ddp e a soma das diferenças de potencial em cada elemento resulta na diferença de potencial do gerador, pode-se reescrever a equação 22:

$$V_{tot} = V_1 + V_2 + V_3 = R_1i + R_2i + R_3i . \quad (28)$$

Como a corrente i é a mesma em todos os resistores e o somatório das resistências podem ser substituídas pela resistência equivalente, pode-se simplificar a equação acima, obtendo:

$$i = \frac{V_{tot}}{R_1 + R_2 + R_3} \quad , \quad (29)$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 \quad , \quad (30)$$

$$i = \frac{V_{tot}}{R_{eq}} \quad . \quad (31)$$

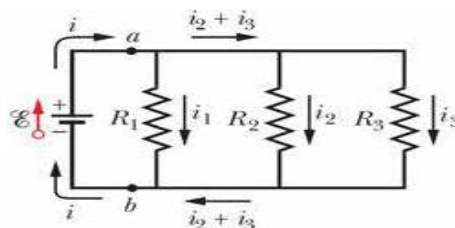
Para o caso de n resistores associados em série, a equação 30 adquire a expressão:

$$R_{eq} = \sum_{j=1}^n R_j \quad . \quad (32)$$

2.5.8.2 Associação de Resistores em Paralelo

Para o caso em que a associação de resistores é do tipo em paralelo, como na figura 14, observa-se que a diferença de potencial em todos os resistores da associação é a mesma e a corrente elétrica é dividida entre eles, “quando uma diferença de potencial V é aplicada a resistências ligadas em paralelo, todas as resistências são submetidas à mesma diferença de potencial V .” (HALLIDAY; RESNICK; KRANE, 2010, p. 167).

Figura 14 - Associação de resistores em paralelo.



Fonte: Halliday, Resnick e Krane (2010, p. 162).

Na figura 14 é possível notar que apesar da corrente se dividir ao percorrer cada resistor do arranjo, a soma das correntes em cada resistor resulta na corrente i total i_{tot} (YOUNG; FREEDMAN, 2015, p. 182):

$$i_{tot} = i_1 + i_2 + i_3 \quad . \quad (32)$$

Manipulando a equação 22, levando em conta o fato de que a diferença de potencial V se mantém constante e substituindo pelo termo da equação acima, obtém-se a expressão:

$$i = i_1 + i_2 + i_3 = V \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) \quad . \quad (33)$$

Como a resistência equivalente é proporcional ao somatório das resistências individuais em cada resistor, pode-se então simplificar a equação acima, obtendo a equação 35:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad , \quad (34)$$

$$i = \frac{V}{R_{eq}} \quad . \quad (35)$$

Para o caso de n resistores associados em série, a Equação 34 adquire a expressão:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_{j=1}^n \frac{1}{R_j} \quad . \quad (36)$$

No caso especial de apenas dois resistores em paralelo, podemos simplificar a equação 34 de tal forma que podemos escrever (HALLIDAY; RESNICK; KRANE, 2010, p. 167):

$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \quad . \quad (37)$$

3 METODOLOGIA

Neste capítulo será feita uma breve explanação acerca dos aspectos que envolvem o ensino da temática ‘energia elétrica’: como o assunto é abordado nos livros didáticos; quais orientações estão presentes em documentos oficiais, como o Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro, Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN’s) e, mais recentemente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC); e algumas considerações sobre o produto educacional fruto desta pesquisa e sua relevância para o ensino da temática. Também serão abordados aspectos que envolvem a pesquisa propriamente dita: tipo de pesquisa, sujeitos e instrumentos utilizados para coleta de dados.

3.1 O ENSINO

Conteúdos referentes ao tema Energia Elétrica estão previstos para serem abordados tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, porém, no Ensino Fundamental este assunto aparece integrando à disciplina de ciências, sendo a mesma lecionada por um professor que, em geral, não possui formação adequada em física. Isto acaba por centrar o ensino desta disciplina em uma abordagem direcionada à biologia, enquanto os conteúdos de física, quando lecionados, tendem, muitas vezes, a serem apresentados de forma superficial, reforçando a conceituação sem se importar com a contextualização (LIMA; TAKAHASHI. 2013, p. 3501-01).

Já no Ensino Médio, o estudo da temática Energia, que engloba a Energia Elétrica, é considerado como um dos mais ‘difíceis’ de ser ensinado e aprendido por vários motivos: é usado em diferentes disciplinas enfatizando seus diferentes aspectos, além de requerer um alto grau de abstração e conhecimento específico de suas várias áreas, como mecânica, eletricidade e termodinâmica (BARBOSA; BORGES, 2006, p. 184-185).

O livro didático é outro ponto que merece atenção, segundo Bertolini e Miyahara (2014, p. 2) muitos professores o utilizam como guia didático a ser seguido, porém, em física especificamente, estes em sua maioria iniciam-se pela Cinemática, de modo excessivamente matematizado, consumindo grande parte da carga horária disponível para a disciplina, levando a uma abordagem superficial de outros conteúdos essenciais para formação dos estudantes.

3.1.1 Abordagem da temática nos livros didáticos

O livro didático é um material de forte influência na prática de ensino brasileiro. Muitas vezes é o único material de apoio didático disponível para alunos e professores. Porém, é preciso que os professores estejam atentos à qualidade, à coerência e a eventuais restrições que apresentem em relação aos objetivos educacionais propostos. Além disso, é importante considerar que o livro didático não deve ser o único material a ser utilizado, pois a variedade de fontes de informação é que contribuirá para que o aluno tenha uma visão ampla do conhecimento (BRASIL, 2000).

Nunez e colaboradores (2003) reforçam a preocupação de que o professor deve ter com a qualidade do livro utilizado:

O professor deve desenvolver saberes e ter competências para superar as limitações próprias dos livros, que por seu caráter genérico, por vezes, não podem contextualizar os saberes como não podem ter exercícios específicos para atender às problemáticas locais. É tarefa dos professores complementar, adaptar, dar maior sentido aos bons livros recomendados pelo MEC (NUNEZ et al., 2003, p. 3).

A seguir será apresentada uma breve análise de alguns livros didáticos que podem ser adotados para o estudo da temática Energia Elétrica.

A coleção **Os Fundamentos da Física** - 10ª Edição (RAMALHO; NICOLAU; TOLEDO, 2009) (Figura 15) apresenta uma abordagem que muito se aproxima do enfoque tradicional, privilegiando a matematização e a resolução de lista de exercícios/questões de aplicação.

Figura 15 - Livros da coleção Os Fundamentos da Física - 10ª Edição.



Fonte: <<https://www.souexattas.com/2018/02/os-fundamentos-da-fisica-3-volumes.html>>.

Mesmo esta edição, quando comparada às anteriores, é pouco contextualizada, não omitindo a discussão de conceitos, mas, no entanto, apresenta apenas pequenos recortes

históricos da biografia de cientistas e leituras de textos complementares que pouco contribuem para o estímulo da curiosidade, desejo pela descoberta e busca de conhecimentos pelos alunos.

A coleção **Ciências Naturais: Aprendendo com o Cotidiano** - 6ª Edição (CANTO; CANTO, 2018) (Figura 16) tenta fazer uma suave transição entre os modelos de livros clássicos tradicionais, aos que seguem as orientações da BNCC (BRASIL, 2017), para isso, mescla a abordagem conceitual, mesmo que de forma extremamente superficial, deixando de abordar conceitos relevantes de alguns temas, com a inserção de seções que visam o aprendizado crítico e reflexivo fazendo uso de Mapas Conceituais e atividades de discussão em grupo ao final de cada capítulo.

Figura 16 - Livros da coleção Ciências Naturais: Aprendendo com o Cotidiano - 6ª Edição.



Fonte: <https://suportegeografico77.blogspot.com/2020/08/48-sequencias-didaticas-colecao_13.html>.

A seção de exercícios também se encontra ao final de cada capítulo em forma de blocos de atividades que também se assemelham aos exercícios de livros clássicos, com a diferença de serem um pouco mais contextualizados.

A coleção **Ciências Vida e Universo** - 1ª Edição (GODOY, 2018) (Figura 17) é atualmente adotada pela Secretaria Municipal de Educação de Campos dos Goytacazes, como livro didático dos alunos matriculados na segunda fase do Ensino Fundamental. É também uma coleção moderna, atual, elaborada seguindo as orientações gerais da BNCC (BRASIL, 2017).

Figura 17 - Livros da coleção Ciências Vida e Universo - 1ª Edição.



Fonte: <<https://pnld2020.ftd.com.br/colecao/ciencias-vida-e-universo/>>.

Cada capítulo começa com uma imagem que apresenta o assunto a ser estudado e promove reflexões que levantam os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema de estudo. A participação do aluno é requerida em outros momentos e de várias formas, como nas seções ‘Entre contexto’ e ‘Integrando com’, dentre outras. A primeira com o objetivo de aplicação dos conhecimentos científicos em diversos âmbitos do cotidiano dos alunos, como na aplicação de tecnologias, na sociedade, no ambiente e na saúde. Além disso, a seção propicia aos alunos observar as diversas interações entre esses temas, tornando os conteúdos e conceitos mais significativos. A segunda, com o objetivo de propor temas complementares ao capítulo recém estudado recebe um olhar integrado com outros componentes curriculares, como História, Geografia ou Matemática. No fim de cada tema do capítulo, a seção ‘Atividades’ fecha o módulo convidando o aluno a verificar seu aprendizado por meio de descrições, comparações, leituras, elaboração de sínteses críticas e levantamento de hipóteses. Na seção ‘Oficina científica’, a partir de experimentos e outras atividades práticas, o aluno é incentivado a refletir sobre fenômenos naturais e a investigá-los, formulando e testando suas próprias hipóteses.

A coleção visa aprimorar três competências: a competência leitora visando desenvolver a capacidade de identificar significados, sentidos e valores nos textos lidos e usar a palavra para se expressar e agir de acordo com seus ideais. Em segundo lugar, a resolução de problemas promovendo a capacidade de aplicar conceitos adquiridos, de selecionar, organizar, relacionar e interpretar dados e informações, avaliar alternativas e conceber propostas e soluções para situações diversas. Por fim, a convivência, estimulando e discutindo de modo articulado ao conteúdo de cada disciplina, explorando questões éticas e políticas e incentivando o respeito à diversidade e ao ambiente.

A coleção trabalha os conteúdos clássicos das disciplinas, buscando ainda contextualização com situações e temas da atualidade, de forma que facilite o entendimento pelo aluno. A linguagem é bem simples, com textos curtos e objetivos, o que ajuda a estimular o aluno durante a leitura, mas que acaba por não explorar muito o assunto. O livro é bem ‘superficial’ e deixa de explorar com mais ênfase alguns conceitos. As ilustrações são bem-feitas e da atualidade.

3.1.2 O que dizem os documentos oficiais

A Base Nacional Comum Curricular é o principal documento que norteia a construção da presente sequência didática (Produto Educacional). Ela estabelece parâmetros educacionais relevantes para a pesquisa, define um conjunto de habilidades e competências pertinentes às

componentes curriculares que devem ser progressivamente desenvolvidas ao longo das etapas da Educação Básica para assegurar os direitos de aprendizagem e desenvolvimento como previsto no Plano Nacional de Educação (PNE) (BRASIL, 2017, p. 7).

Para alcançar este objetivo, a BNCC estipula a aprendizagem de dez competências gerais aos estudantes. Por competência, a BNCC define como a capacidade de empregar os conhecimentos e as habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais) e atitudes para a resolução problemas e situações da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2017, p. 9).

Dentre as competências, no contexto do ensino de ciências, podem-se citar:

2- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

5- Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2017, p. 9).

Já as habilidades, a BNCC define como o conjunto de conteúdos disciplinares essenciais que devem ter assegurados o direito de aprendizagens nos diferentes contextos escolares (BRASIL, 2017, p. 9). Para facilitar a identificação destas habilidades ao longo dos anos de escolaridade da Educação Básica, um sistema alfanumérico foi criado (Figura 18).

Figura 18 – Modelo alfanumérico para identificação de habilidades da BNCC.



Fonte: Brasil (2017, p. 30).

Estas habilidades visam desenvolver nos alunos o letramento científico, ou seja, despertar a capacidade de não só compreender e interpretar o mundo, mas também transformá-lo fazendo uso do aporte teórico científico, desenvolvendo a capacidade de atuação dos discentes sobre o mundo, organizando situações de aprendizagem a partir de questões desafiadoras que estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos, levando-os a definir problemas, levantar e analisar resultados e propor intervenções (BRASIL, 2017, p. 321-322).

Para assegurar a aprendizagem dos conhecimentos essenciais de Ciências, foram organizadas três unidades temáticas que se repetem ao longo de todo ciclo do Ensino Fundamental.

Matéria e energia contempla o estudo de materiais e suas transformações, fontes e tipos de energia utilizados na vida em geral, na perspectiva de construir conhecimento sobre a natureza da matéria e os diferentes usos da energia.

Vida e evolução propõe o estudo de questões relacionadas aos seres vivos (incluindo os seres humanos), suas características e necessidades, e a vida como fenômeno natural e social, os elementos essenciais à sua manutenção e à compreensão dos processos evolutivos que geram a diversidade de formas de vida no planeta.

Terra e Universo, busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles (BRASIL, 2017, p. 325-329).

Para o 8º Ano do Ensino Fundamental, o tema Energia Elétrica se encontra presente na unidade temática Matéria e Energia compondo as seguintes habilidades, conforme apresenta o quadro 2.

Quadro 2 - Habilidades essenciais de aprendizagem para o 8º Ano do Ensino Fundamental.

Unidades Temáticas	Objetos de Conhecimento	Habilidades
Matéria e Energia	Fontes e tipos de energia. Transformação de energia. Cálculo de consumo de energia elétrica. Circuitos elétricos.	(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades. (EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais. (EF08CI03) Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo). (EF08CI04) Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal.

	Uso consciente de energia elétrica.	<p>(EF08CI05) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.</p> <p>(EF08CI06) Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.</p>
--	-------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Brasil (2017, p. 348-349).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), assuntos relacionados à Energia Elétrica aparecem no eixo temático 'Tecnologia e Sociedade' no caderno de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, onde os objetivos são diferentes respeitando a maturidade intelectual do aluno. No Ensino Fundamental é privilegiada a compreensão da natureza como um processo dinâmico em relação à sociedade, tendo o homem como agente transformador. No Ensino Médio, ganha destaque os conhecimentos abstratos, promovendo rupturas no processo de desenvolvimento do conhecimento científico, além da compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos para explicar o funcionamento do mundo, desenvolver modelos explicativos para sistemas tecnológicos, entre outros (BRASIL, 1998, p. 35-61).

De acordo com os PCN's, os conteúdos propostos para o Ensino Fundamental referentes à Energia Elétrica são bem definidos, destacando habilidades e competências específicas para o processo de ensino e de aprendizagem como, por exemplo: "o entendimento da geração e transmissão de energia elétrica envolve conceitos relacionados a princípios de conservação de energia, transformação de energia mecânica em energia elétrica, calor, luz, propriedades dos materiais, corrente, circuitos elétricos e geradores" (BRASIL, 1998, p. 50).

Para o Ensino Médio, segundo o PCN+, em seu caderno de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, na área de Física, a temática Energia Elétrica deve ser abordada visando contemplar a aquisição das habilidades previstas nos temas estruturadores 'Calor, ambiente e usos de energia' e 'Equipamentos elétricos e telecomunicações' composto das seguintes unidades temáticas:

4. Energia: produção para uso social: Identificar as diferentes fontes de energia (lenha e outros combustíveis, energia solar etc.) e processos de transformação presentes na produção de energia para uso social; Identificar os diferentes sistemas de produção de energia elétrica, os processos de transformação envolvidos e seus respectivos impactos ambientais, visando às escolhas ou análises de balanços energéticos; Acompanhar a evolução da produção, do uso social e do consumo de energia, relacionando-os ao desenvolvimento econômico, tecnológico e à qualidade de vida ao longo do tempo.

1. Aparelhos elétricos: Em aparelhos e dispositivos elétricos residenciais, identificar seus diferentes usos e o significado das informações fornecidas pelos fabricantes sobre suas características (voltagem, frequência, potência etc.); Relacionar essas informações a propriedades e modelos físicos, visando explicar seu funcionamento e dimensionar circuitos simples para sua utilização; Compreender o significado das redes de 110V e 220V, calibre de fios, disjuntores e fios-terra para analisar o funcionamento de instalações elétricas domiciliares e utilizar manuais de instrução de aparelhos elétricos, para conhecer procedimentos adequados a sua instalação, utilização segura ou precauções em seu uso; Dimensionar o custo do consumo de energia em uma residência ou outra instalação, propondo alternativas seguras para a economia de energia (BRASIL, 2007, p. 74-76).

Para alunos do Estado do Rio de Janeiro, o Currículo Mínimo estabelece os conteúdos que não podem deixar de ser contemplados no processo de ensino e de aprendizagem, em cada disciplina, ano de escolaridade e bimestre, visando, assim, estabelecer harmonia e uniformidade do processo de ensino em toda a rede (RIO DE JANEIRO, 2012^a, p. 2).

Para os alunos do Ensino Fundamental, o Currículo Mínimo aborda habilidades e competências que envolvem a temática Energia Elétrica no decorrer do 3º e 4º bimestres do 9º ano de escolaridade (Quadro 3).

Quadro 3 - Habilidades e competências, tema Energia Elétrica 9º Ano Ensino Fundamental.

Bimestre	Foco	Habilidades E Competências
3º	Fontes e formas de energia	<ul style="list-style-type: none"> - Distinguir conceitualmente combustível, fonte de energia e forma de energia. - Relacionar a origem das fontes de energia com seu caráter renovável ou não. - Analisar diferentes posições assumidas sobre o uso das variadas fontes de energia: hídrica, eólica, solar, nuclear, geotérmica, gravitacional, de biomassa e fóssil.
4º	Transformações e conservações de energia	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar parâmetros de eficiência energética. - Relacionar atividades humanas, eficiência energética e sustentabilidade. - Diferenciar energia limpa de energia renovável. - Avaliar o impacto do uso das diferentes formas e fontes de energia na economia e no ambiente.

Fonte: Rio de Janeiro (2012^a, p. 9).

Já para os alunos do Ensino Médio, as habilidades e competências que envolvem a temática Energia Elétrica encontram-se no 3º bimestre do 3º Ano de escolaridade, conforme explicitado pelo quadro 4.

Quadro 4 - Habilidades e competências, tema Energia Elétrica 3º Ano Ensino Médio.

Bimestre	Foco	Habilidades E Competências
3º	Usinas termelétricas e hidrelétricas – Energia térmica e mecânica – Conservação e transformação de energia	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos, identificando e relacionando as grandezas envolvidas. - Compreender o funcionamento de usinas termelétricas e hidrelétricas, destacando suas capacidades de geração de energia, os processos de produção e seus impactos locais, tanto sociais como ambientais. - Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou de matérias-primas, considerando os processos físicos envolvidos neles. - Compreender as diferentes manifestações da energia mecânica na natureza. - Identificar transformações de energia e a conservação que dá sentido a essas transformações, quantificando-as quando necessário. Identificar também formas de dissipação de energia e as limitações quanto aos tipos de transformações possíveis, impostas pela existência, na natureza, de processos irreversíveis. - Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência, tecnologia e sociedade. - Avaliar as vantagens e desvantagens dos usos das energias hidrelétricas e termelétricas, dimensionando a eficiência dos processos e custos de operação envolvidos. - Compreender que a construção de uma usina envolve conhecimentos sobre recursos naturais, opções de geração e transformação de energia, além dos impactos sociais causados pela sua instalação em uma região.

Fonte: Rio de Janeiro (2012^b, p. 8).

3.1.3 O produto educacional

A proposta de sequência didática, fruto da presente pesquisa, visa introduzir o modelo de Ensino Híbrido Rotação por Estações, fazendo uso de recursos didáticos pedagógicos do modelo tradicional de ensino com os novos provenientes das TDIC's, de modo a se adequar as expectativas demandadas pelo novo perfil de alunado do século XXI.

Apesar de muito presente na vida cotidiana, as tecnologias oriundas das TDIC's ainda não foram plenamente introduzidas de forma eficaz no contexto da sala de aula, sendo por muitas das vezes seu uso limitado ou até mesmo desestimulado ou impedido, o que pode levar o aluno ainda mais ao distanciamento e desinteresse pelo ensino. Por esta razão, métodos de ensino inovadores como no contexto do Ensino Híbrido, podem contribuir de forma favorável para o

processo de ensino e aprendizagem, estimulando atitudes positivas que remetam à predisposição em aprender.

A própria BNCC reconhece a relevância da inserção dos recursos midiáticos tecnológicos, afirmando que esse quadro impõe desafios ao cumprimento do papel da escola enquanto instituição educadora frente à formação das novas gerações. Ressalta a importância da escola em preservar seu compromisso de estimular a reflexão e a análise aprofundada do desenvolvimento dos estudantes, mas também reconhece a necessidade de a escola compreender, incorporar e aproveitar o potencial das tecnologias do universo digital, instituindo novos modos de promover a aprendizagem, interação e compartilhamento de significados entre professores e estudantes (BRASIL, 2017, p. 61).

Esse é o viés que norteia a construção da presente sequência didática. Para tanto, sua aplicação foi dividida em momentos investigativos, divididos ao longo de quatro semanas.

O primeiro momento investigativo se caracteriza por um questionário avaliativo inicial, momento em se é possível colher as concepções prévias dos alunos acerca do tema geral proposto.

Após esta fase, o tema energia elétrica é dividido em subtemas que são abordados ao longo das quatro semanas, sendo cada uma delas iniciada com uma aula introdutória, servindo de organizador prévio para o tema, momento de grande relevância para a aprendizagem. Com a utilização de imagens, pequenos textos e algumas questões, busca-se instigar os alunos e levá-los a relacionar os novos conhecimentos a aqueles que eles já possuem.

Durante cada semana os alunos divididos em quatro grupos são convidados a rotacionar por quatro estações de trabalho, estudando o mesmo assunto sob a ótica de recursos didáticos diferentes.

Esta etapa é de suma importância para o Ensino Híbrido porque possibilita a personalização da aprendizagem por parte dos alunos. Cada aluno apresenta predisposição e facilidade em aprender fazendo uso de recursos didáticos diferentes, o que é suprido ao participarem das estações de trabalho que contam com atividades de leitura, vídeos, resolução de problemas, *quiz*, experimentos físicos, uso de simuladores, jogos didáticos, interação com o professor e atividades colaborativas.

A avaliação das atividades propostas pela sequência didática é feita mediante análise das respostas dos questionários, dos experimentos, montagem e execução dos simuladores.

Na primeira semana são abordados os tipos e formas de energias, dando ênfase as formas de se obter energia: fontes renováveis e não renováveis, utilizando textos de linguagem simples,

dinâmica e contextualizada visando aproximar o tema a realidade dos alunos, vídeo e quiz interativo.

Na segunda semana, o tema em destaque é: transformação de energia. Nesta semana, merece destaque a utilização do simulador *Phet* Colorado sobre transformação de energia.

Já na terceira e quarta semanas: circuito elétrico e potência e consumo elétrico respectivamente. Nesta semana pode-se observar a presença do professor como ‘instrutor’ e não apenas como mediador, isso devido a necessidade de um maior aprofundamento matemático nas resoluções de exercícios que envolvam cálculo de resistência, corrente elétrica, potência e consumo elétrico.

Comparando esses elementos com a análise realizada no subtópico 3.1.1 (abordagem da temática nos livros didáticos), o livro ‘Ciências vida e universo’, pode-se dizer que os livros didáticos que tratam da temática energia elétrica apesar de apresentar um bom sequenciamento didático, não exploram de maneira satisfatória o uso de recursos didáticos tecnológicos e, apesar de apresentar textos e atividades complementares, estas são superficiais e pouco desafiadoras.

Portanto, diante dessa contextualização, torna-se potencialmente relevante a confecção do presente material didático proposto por essa pesquisa. O capítulo 4 apresenta uma explanação detalhada do Produto Educacional elaborado.

3.2 A PESQUISA

A presente pesquisa se caracteriza por um estudo qualitativo, uma vez que se investiga a aprendizagem conceitual dos alunos de uma turma mediante aplicação de uma estratégia didática baseada no modelo de Ensino Híbrido Rotação por Estações, com grande ênfase na utilização de recurso tecnológicos digitais. Por este motivo, não se pretende analisar dados possíveis de tabulação matemática e formulação de gráficos e tabelas estatísticas, devido à riqueza de informações e individualidade dos sujeitos participantes.

3.2.1. Pesquisa qualitativa

Por pesquisa qualitativa, Moreira e Rosa (2016, p. 6-7) entendem que se trata de uma pesquisa onde o interesse central está na interpretação dos significados daquilo que se é estudado pelos sujeitos por meio da observação participativa, ou seja, o foco não seria a obtenção de dados estatísticos tabuláveis.

Ainda de acordo com Moreira e Rosa (2016, p. 7), a pesquisa qualitativa valoriza os aspectos subjetivos do comportamento humano, o mundo do sujeito, suas experiências cotidianas, suas interações sociais e os significados que dão a essas experiências e interações.

Bogdan e Biklen (1994, p. 89) salientam que neste tipo de pesquisa e dada grande importância ao contexto, ou seja, a fonte direta de dados é o ambiente natural. Os pesquisadores frequentam o local de estudo, alegando que as ações podem ser melhor compreendidas quando observadas no seu contexto de ocorrência. Desse modo, dissociar a ação de seu conjunto é perder seu significado, uma vez que o comportamento humano é influenciado pelo meio em que ocorre.

O presente trabalho, busca identificação com tais características e tem como foco o estudo da relação entre um material didático diferenciado e as orientações curriculares determinadas pela BNCC e seguidas pela Secretaria Municipal de Educação de Campos dos Goytacazes para o Ensino Fundamental, na perspectiva do potencial de aprendizagem de tal material.

Como o objeto de estudo é uma porção restrita da realidade, a tipologia da pesquisa se caracteriza como Estudo de Caso. Assim, “o estudo de casos, por sua vez, pode ser definido como uma descrição intensiva, holística e uma análise profunda de uma entidade singular, um fenômeno ou unidade social” (MOREIRA; ROSA, 2016, p. 13).

Quanto aos tipos de estudos de caso, Serrano (1998, p. 97 apud Moreira; Rosa, 2016, p. 14) classifica os estudos de casos em: descritivos, interpretativos e avaliativos.

A presente pesquisa se enquadra como um estudo de caso qualitativo uma vez que não se busca investigar uma variável isolada, propõe-se descrever todos os aspectos que envolvem a pesquisa dando maior ênfase à exploração detalhada de um determinado evento ou situação, sem a preocupação de ‘descobrir’ uma verdade universal e generalizável.

Segundo Serrano (Ibid., p. 91), algumas propriedades essenciais de um estudo de casos qualitativo incluem a particularização, foco em um evento ou situação em particular; a descrição rica e minuciosa do objeto de estudo; a heurística, a compreensão do leitor frente ao objeto de estudo; e a indução, raciocínio indutivo geradores de teorias, conceitos ou hipóteses.

3.2.2. Os sujeitos

O grupo alvo para a aplicação da presente pesquisa são os alunos do 8º Ano do Ensino Fundamental de uma escola da Rede Pública de ensino do Município de Campos dos Goytacazes-RJ. A escola se localiza na zona rural ao norte do município.

Todos os alunos residem nas proximidades da escola, apresentam de maneira em geral pouca predisposição e interesse em estudar e aprender. Apresentando comportamento compatível para um aluno da faixa etária dos 13, 14 anos de idade. Moram em uma localidade pequena onde tanto os alunos quanto seus responsáveis são muito conhecidos por toda a comunidade escolar. Salvo algumas exceções, apresentam baixo rendimento escolar com extrema dificuldade em matemática e áreas afins.

Apresentam boa disposição em participarem de aulas práticas experimentais ou aquelas que fogem da rotina diária da sala de aula. Infelizmente a realização de atividades desta natureza são dificultadas pela falta de estrutura e ambiente apropriado para que ocorram, sendo limitadas a pequenas práticas realizadas com materiais de baixo custo e/ou reciclados e limitados ao uso em sala de aula.

Por serem alunos provenientes da zona rural, dispõem de acesso limitado às TDIC's, sem acesso à *internet* em suas casas e quando muito, possuindo apenas aparelhos *smartphones* com conexão 3G prejudicada devido a indisponibilidade de rede móvel estável.

3.2.3 Instrumentos

Para que seja possível a descrição detalhada, como esperada em uma pesquisa qualitativa de Estudo de Caso, foram utilizados diferentes instrumentos para a coleta de dados, priorizando aquelas ferramentas *on-line* e *off-line* mais eficazes e simples, de forma que sua utilização não se tornasse um empecilho à pesquisa.

Dentre estas ferramentas, merecem destaque:

- *Google Forms*. Ferramenta desenvolvida pelo Google que permite de forma gratuita criar e disponibilizar formulários *on-line*, facilitando a produção de testes com questões de múltipla escolha ou discursivas, ajudar no planejamento de eventos, organizando inscrições e convites, solicitar feedback sobre algo, criar votações ou pedir avaliações. Possui diversas funcionalidades que facilita e auxilia sua utilização como instrumento de pesquisa. Permite a inserção de imagens, vídeos e links da web, o que torna os questionários mais dinâmico e interativo.
- *Edpuzzle*. Uma plataforma *on-line* e gratuita que permite ao professor importar um vídeo, do seu computador ou do YouTube, e adicionar atividades durante sua execução para disponibilizá-lo ao aluno. É possível ainda adicionar faixas de áudio alternativa (caso queira enfatizar algo), notas de comentários em momentos específicos, cortar o

vídeo, enfim, editá-lo de modo geral. A plataforma possibilita ao aluno uma avaliação individual, interativa e diferenciada, isso porque é possível adicionar gabarito e notas explicativas para cada questão. Facilita o processo de avaliação também para o professor, porque exibe os resultados gerais e individuais das questões respondidas pelos alunos.

- *Kahoot*. Uma plataforma *on-line* e gratuita que funciona tanto em computadores quando em dispositivos moveis, que permite a criação de questionário, pesquisa e quiz *on-line*, no estilo perguntas de múltipla escolha. As perguntas são normalmente apresentadas em um *datashow* e os alunos respondem pelo celular. Quanto mais rápido respondem as perguntas corretamente, mais pontos recebem. Os cinco melhores na pontuação são exibidos numa tabela de classificação e o vencedor é apontado no final do jogo. Ao fim da partida, o mediador tem a opção de baixar um relatório geral mostrando o desempenho de cada participante.

Dentre as ferramentas *off-line*, há os questionários/questões, que possibilitam ao aluno externalizar o que foi aprendido, principalmente quando respondem questões discursivas; os roteiros experimentais, tanto os virtuais, quantos os físicos; e as observações docentes durante a aplicação do material que foram registradas por meio de fotos, vídeo, áudio e anotações.

3.2.4 Análise dos dados

A análise dos dados gerados durante a realização da pesquisa, segue o método de análise de conteúdo descrito por Bardin (1977), este método é muito empregado em análise de pesquisas qualitativas, sendo definido por Bardin (1977) como:

Um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a ‘discursos’ (conteúdos e continentes) extremamente diversificados. O fator comum dessas técnicas múltiplas e multiplicadas - desde o cálculo de frequências que fornece dados cifrados, até a extração de estruturas traduzíveis em modelos - é uma hermenêutica controlada, baseada na dedução: a inferência (BARDIN, 1977, p. 9).

Desta forma fica claro a necessidade do pesquisador entender as características das estruturas que compõem os fragmentos das mensagens.

Segundo Bardin (1977, p. 42), o objetivo deste método de análise de dados encontra-se na dedução de conhecimentos relacionados a produção dos conteúdos das mensagens, podendo estas deduções serem baseadas em indicadores quantitativos ou qualitativos.

Os instrumentos de coleta de dados da presente pesquisa são os questionários, tanto aqueles aplicados de forma *on-line* quanto *off-line*, já os dados, são as respostas dos alunos, obtidas a partir das listas de exercícios, *quiz on-line* e jogo do *Kahoot*.

Para as atividades produzidas coletivamente pelos alunos, como o experimento, execução dos simuladores e os debates, são registradas via fotografias e/ou vídeos, tudo aquilo que foi realizado por cada grupo de aluno em cada estação, buscando sempre uma análise interpretativa e qualitativa, visando obter o máximo de indícios que apontem para uma possível Aprendizagem Significativa dos conteúdos que envolvem a temática Energia Elétrica.

Muito embora o método de Análise de Conteúdo apresentado por Bardin (1977) seja rico em detalhes, três etapas precisam ser seguidas para a aplicação da técnica de Análise de Conteúdo.

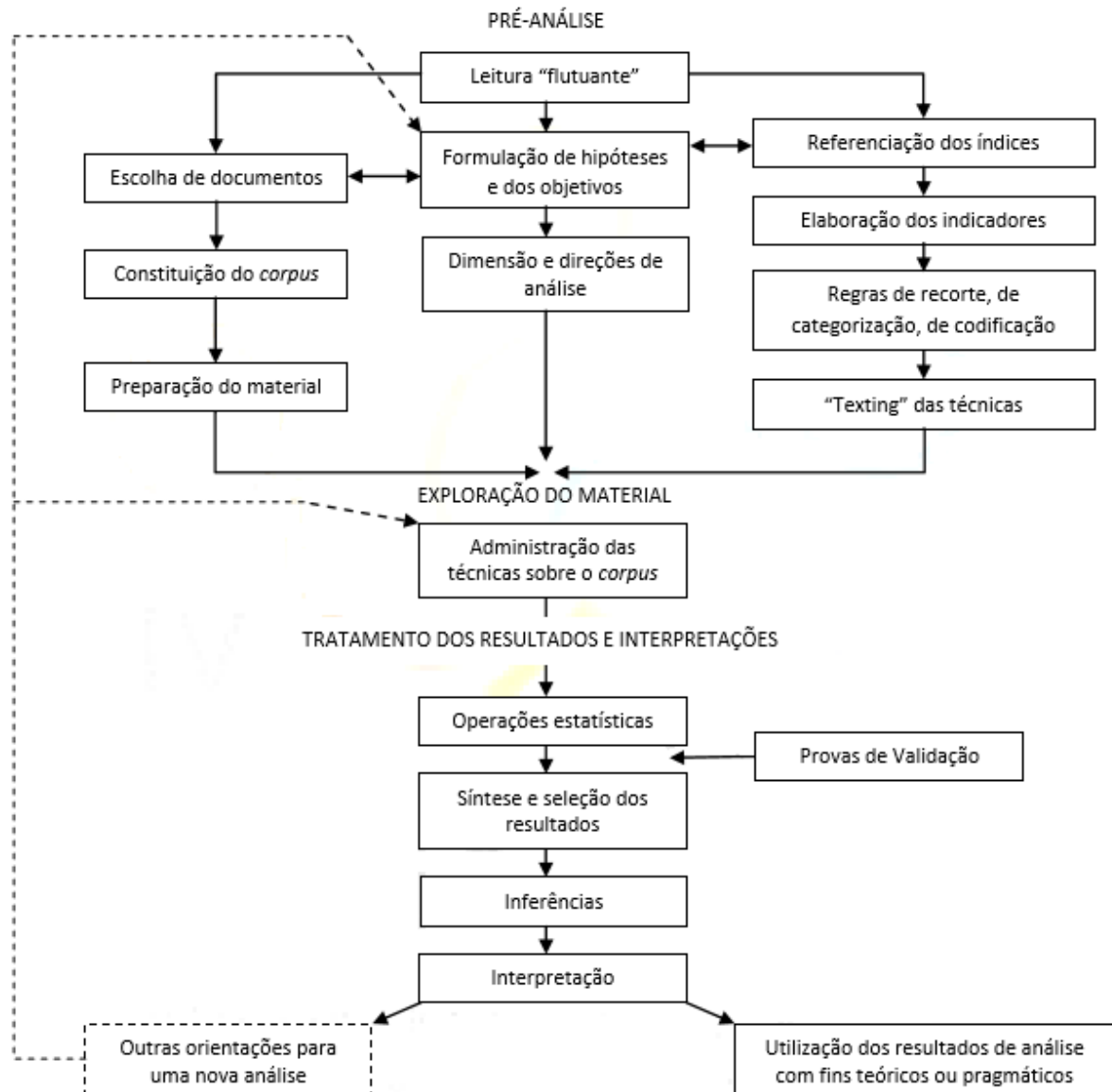
1 - Pré-análise: é a fase destinada a organização dos materiais coletados e que estão à disposição, sendo possível avaliar o que de fato será analisado e o que ainda demanda coleta adicionais. Esta fase é marcada pela leitura flutuante do material, a fim de se tomar conhecimento do que se trata; definir quais documentos serão analisados de imediato (a priori); e formular hipóteses e objetivos (BARDIN, 1977, p. 95).

2 - Exploração do material: destinada a codificação, destinado a transformar os dados brutos em unidades que permitem a caracterização exata do conteúdo e categorização do material (Ibid., p. 101).

3 - Tratamento dos resultados obtidos e interpretação: realizada utilizando a inferência, na qual afirma Bardin (1977, p. 133), a inferência poderá “apoiar-se nos elementos constitutivos do mecanismo clássico da comunicação: por um lado, a mensagem (significação e código) e o seu suporte ou canal; por outro, o emissor e o receptor”.

A figura 19 traz uma síntese das etapas pertinente ao método e sua constituição que visa facilitar o desenvolvimento de uma análise com o uso das três etapas e suas subfases.

Figura 19 - Etapas da Análise de Conteúdo.



Fonte: Bardin (1977, p. 102).

4 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

A aplicação da pesquisa é dividida em quatro encontros, sendo realizado um encontro por semana, abrangendo assim o período de um mês de aula, tendo cada um desses encontros uma duração de 150 minutos.

Com relação aos temas abordados na sequência didática, o principal e mais geral é ‘Energia Elétrica’, assunto previsto para ser trabalhado tanto pelo Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro como pela BNCC. A medida em que se avança na aplicação da proposta didática, outros subtemas são apresentados.

A ordem com que os encontros acontecem e os temas trabalhados, é a seguinte: Encontro 1, Tema: Fontes de Energia; Encontro 2, Tema: Formas e Transformações de Energia; Encontro 3, Tema: Circuito Elétrico; e no Encontro 4, Tema: Cálculo e Consumo Consciente de Energia Elétrica.

Durante os encontros os alunos são divididos em quatro grupos onde devem trabalhar quatro atividades diferentes em quatro estações de trabalho. Após um grupo finalizar a atividade de uma estação, migrará para a próxima, até que todos os grupos percorram todas as estações de trabalho.

Para uma melhor organização da sequência didática, esta foi estruturada e dividida em **nove etapas investigativas**, sendo a **primeira etapa** destinada ao levantamento dos conhecimentos prévios acerca do tema Energia Elétrica, para tanto, perguntas objetivas e discursivas foram formuladas e são solicitadas que os alunos as respondam, com isso, espera-se identificar quais conteúdos os alunos apresentam maior dificuldade, ausência de subsunçores, e a partir daí focar os esforços na minimização de problemas relacionados a deficiência dos mesmos, que poderia influenciar negativamente no processo de ancoragem.

Nesta perspectiva, a utilização da Teoria da Aprendizagem Significativa como uma das bases teóricas no contexto da presente pesquisa se justifica uma vez que nela, com a utilização das várias estratégias didáticas de ensino, busca-se induzir o aprendiz a relacionar o conhecimento já existente em sua estrutura cognitiva ao novo conhecimento apresentado.

As oito etapas investigativas restantes são distribuídas entre os encontros semanais, sendo aplicadas duas etapas investigativas em cada um deles.

Em cada encontro semanal, a etapa investigativa inicial, com duração prevista de 50 minutos, é utilizada para uma abordagem inicial, por meio de uma aula introdutória sobre o tema que será estudado.

Em se tratando do tema proposto pela pesquisa, por mais que este seja um conteúdo relativamente bem discutido durante as etapas escolas e fazer parte da experiência cotidiana dos nossos alunos, muitos deles podem enfrentar dificuldades em identificar e relacionar conceitos específicos do tema àqueles já possuídos, o que poderia acabar por inviabilizar o processo de ancoragem entre novos e antigos conceitos. Visando contornar este possível contratempo, buscou-se como solução o emprego destas pequenas aulas introdutórias com organizadores prévios, material introdutório com maior grau de abstração, generalização e inclusividade conceituais que visam criar ou resgatar dos subsunçores necessários para a aprendizagem do material em questão (MOREIRA, 2011, p. 30), tanto expositivo quanto comparativo, utilizando textos, imagens e vídeos.

A etapa investigativa seguinte, é constituída por quatro estações nas quais os alunos devem rotacionar. A forma com que os conteúdos estão previstos para serem apresentados em cada uma das estações, visa contemplar os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, para isso, cada estação busca explicar o conteúdo fazendo uso de uma ferramenta de ensino diferente, de modo que os conceitos abordados em uma estação sejam enriquecidos nas próximas, complementando o assunto que foi abordado anteriormente ou posteriormente, partindo sempre do conceito mais geral para o mais específico, a medida em que os blocos de atividades de encerrem. Tal diversificação de situações entra em ressonância com a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1990), que salienta a importância das situações de aprendizagem no processo de conceitualização: “repor os processos cognitivos e as respostas dos sujeitos são funções das situações com que ele se confronta” (VERGNAUD, 1993, p. 12).

Como cada grupo inicia os estudos em estações diferentes, a medida em que rotacionam por elas, espera-se que os conceitos estudados sofram assimilação, diferenciação e reconciliação em suas estruturas cognitivas.

O tempo destinado para que os alunos executem as atividades em cada uma das estações é de 25 minutos, perfazendo assim 100 minutos, fechando os 150 minutos para o encontro semanal (50 min. correspondem à aula introdutória).

Desta forma, na primeira semana são desenvolvidas a segunda e terceira etapas investigativas.

Segunda etapa investigativa: Aula introdutória sobre Energia Elétrica onde são apresentados dois vídeos que abordam brevemente fatos históricos que levaram ao desenvolvimento da eletricidade no Brasil e no mundo, além disso, é sugerida a leitura de um texto resgatando o fato de que a cidade em questão, Campos dos Goytacazes-RJ, tenha sido a

primeira cidade da América Latina a possuir instalação de rede pública de energia elétrica. A inserção deste texto se mostra relevante porque apresenta um fato histórico relevante para a comunidade que é desconhecido por muitos alunos, além de valorizar a história regional.

Durante o decorrer desta etapa, algumas questões problematizadoras como, ‘Como surgiu a energia elétrica?’, ‘Quando ela começou a ser utilizada?’ e ‘Quais as formas de se produzir energia elétrica?’, são levantadas, a fim de estimular a criticidade e curiosidade dos alunos. Ao fim desta etapa, os alunos são solicitados que respondam um questionário, com o objetivo de formar ou resgatar os conhecimentos iniciais sobre o tema em questão.

Terceira etapa investigativa: Composta por quatro estações:

- Estação A: Leitura de texto e resolução de exercícios sobre fontes de energia renováveis e não-renováveis;
- Estação B: *Quiz on-line* sobre fonte de energia renováveis e não-renováveis. Nesta estação o entendimento de alguns conceitos será ‘alcançado’ mediante a rotação por todas as estações, evidenciando os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, que ocorrem de forma dinâmica, visto as estações terem uma movimentação própria e peculiar. Em alguns momentos os alunos são expostos à aplicação dos conceitos para logo em seguida entrarem em contato com a explanação teórica; em outros momentos isso se inverte. O *site* onde o *quiz* está hospedado disponibiliza um gabarito exibindo as respostas corretas e quais estão erradas, apresentando ainda uma breve explicação do motivo pelo qual a opção escolhida pelo aluno está incorreta. Esta atividade proporciona maior autonomia no desenvolvimento dos estudos do aluno, característica desejável no Ensino Híbrido;
- Estação C: Vídeo e resolução de exercícios sobre fontes de energia renováveis e não-renováveis;
- Estação D: Pesquisa *on-line* sobre as vantagens e desvantagens na utilização de fontes renováveis e não-renováveis para obtenção de energia.

No segundo encontro semanal são desenvolvidas a quarta e quinta etapas investigativas.

Quarta etapa investigativa: Aula introdutória sobre Formas e Transformação de Energia. Nesta ocasião, uma imagem de uma troca de mensagens via *smartphone* entre dois personagens será exibida, onde um deles tenta informar por meio de *emojis* que a bateria de seu celular está descarregando, recebendo como resposta *emojis* significando que se deve ligar o aparelho ao seu carregador para reestabelecer sua carga. A partir daí, pode-se introduzir e relacionar conceitos como fonte de energia e transformação de energia, tornando esta atividade

um organizador prévio do tipo expositivo, ou seja, os subsunçores adquiridos nesta atividade servirão de ancoradouro para os novos conhecimentos que são apresentados posteriormente (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 144).

Embora seja possível encontrar diversas ocasiões no cotidiano em que há exemplos de formas e transformações diversas de energia, estes conceitos podem não ser compreendidos por muitos alunos, o que justifica a utilização deste tipo de organizador prévio na atividade.

Quinta etapa investigativa: Composta por quatro estações:

- Estação A: Leitura de texto sobre Formas de Energia, conceitos e exemplos de Energia Cinética, Potencial, Elástica, Elétrica, Térmica, entre outras. Após realizarem a leitura os alunos são convidados a analisarem uma imagem que ilustra algumas situações em que encontramos formas e transformações de energia, após a análise, eles devem identificar e apontar quais os tipos de energia e quais transformações elas estão passando em cada cena da imagem;
- Estação B: Utilização do Simulador *Phet* Formas de Energia e Transformações. Nesta atividade, seguindo um breve roteiro experimental, os alunos devem montar o experimento no simulador e, ao executá-lo, responderem um questionário problematizador que visa explorar os conhecimentos dos alunos sobre as formas e transformações de energia. Utilizar este simulador neste momento torna-se relevante uma vez que a compreensão sobre o que seria uma transformação de energia não seja algo trivial, já que não é possível ‘ver’ ‘energia’, apenas sua manifestação. Com a ajuda deste simulador, pode-se ilustrar com seus recursos gráficos, de que maneira a energia em transformação atua nos objetos;
- Estação C: Formulário *on-line* utilizando o *Google Forms*. O formulário conta com 05 questões de múltipla escolha. Ao abrir o formulário, o aluno deve ler atentamente as questões e optar por uma das alternativas. Caso ele opte pela alternativa CORRETA, será direcionado para a próxima questão; caso assinale a alternativa INCORRETA, será direcionado automaticamente para uma área onde há um *link* e/ou um vídeo que o ajudará na resolução do exercício. Após assistir ao vídeo e/ou acessar o *link*, o aluno deve clicar em PRÓXIMO. Nesse momento, será direcionado novamente à questão em que estava com dúvida, tendo a oportunidade de optar por uma nova alternativa e, acertando, direcionado para a próxima questão;
- Estação D: Atividade lúdica. Nesta atividade, os alunos devem assistir a um vídeo evidenciando as formas e diferentes transformações que a energia pode sofrer e a partir daí resolverem uma cruzadinha cujas pistas fazem referência aos conceitos apresentados no

vídeo. Esta atividade busca tornar o estudo mais dinâmico, atraente e divertido, uma vez que ‘foge’ da rotina clássica das atividades escolares, podendo despertar um maior interesse dos alunos na realização das atividades.

No terceiro encontro semanal são desenvolvidas a **sexta e sétima** etapas investigativas.

Sexta etapa investigativa: Aula introdutória sobre circuito elétrico. São exibidas três imagens relacionadas a um circuito elétrico e, a partir daí, explorados alguns conceitos iniciais sobre circuito, dentre eles, a própria definição de circuito elétrico e alguns aspectos que envolvem seu funcionamento como, por exemplo, o que ocorre com um circuito caso o fluxo de corrente elétrica seja interrompido em algum ponto. Novamente pode-se classificar esta atividade como um organizador prévio expositivo uma vez que os alunos costumam possuir conceitos confusos ou até mesmo equivocados referentes a circuito elétrico. Após o debate inicial, os alunos devem responder a um questionário, com o objetivo de formar ou resgatar os conhecimentos iniciais sobre o tema em questão.

Sétima etapa investigativa: Composta por quatro estações:

- Estação A: Leitura de texto abordando os principais conceitos que envolvem os elementos que constituem um Circuito Elétrico. Após realizarem a leitura os alunos serão convidados a analisarem uma imagem que relaciona um circuito elétrico simples com a rede de transmissão de energia elétrica, desde a usina geradora até uma residência. Após a análise, eles devem identificar e apontar quais as semelhanças entre ambos os circuitos. Outras atividades que visam explorar o conhecimento a cerca da montagem de um circuito elétrico também são sugeridas;
- Estação B: Utilização do Simulador *Phet Kit* para Montar Circuito DC. Nesta atividade, seguindo um breve roteiro experimental, os alunos devem montar o experimento no simulador e, ao executá-lo, responderem um questionário problematizador que visa explorar os conhecimentos dos alunos sobre a construção de um circuito elétrico, materiais isolantes e condutores e curto-circuito. Esta atividade se torna relevante uma vez que a própria montagem do circuito de forma coerente já pode evidenciar algum tipo de aprendizado conceitual como o entendimento do que seria um circuito elétrico ou até mesmo a função de cada um dos elementos que compõem o mesmo;
- Estação C: Vídeo interativo utilizando o *Edpuzzle* sobre circuito elétrico. O vídeo apresenta conceitos pertinentes ao circuito elétrico e ao iniciar o vídeo, em alguns momentos ele irá pausar automaticamente e uma pergunta será exibida, referente ao conceito que foi abordado até aquele momento, para que o aluno possa respondê-la. Cada pergunta possui quatro alternativas, sendo apenas uma a alternativa correta. Após escolher uma alternativa,

o aluno deve clicar no botão *Submit*. Após clicar no botão *Submit*, um comentário a respeito das alternativas é exibido junto à correção. Esta funcionalidade se torna interessante pois possibilita que o aluno tenha de imediato a correção de sua atividade e caso tenha errado, possa sanar a dúvida que o levou a responder incorretamente à questão;

- Estação D: Aula Dialogada sobre Circuito Elétrico, Resistores e Lei de Ohm. Esta é a primeira estação em que o professor conduzirá diretamente as atividades. Sua principal finalidade é explorar a Lei de Ohm e realizar os cálculos referente a valores de tensão, corrente e resistência elétrica em circuitos elétricos. A presença do professor se faz necessário integralmente durante o desenvolvimento da atividade devido a maior complexidade na realização dos cálculos e eventuais dúvidas que podem surgir por parte dos alunos durante sua realização.

No quarto e último encontro semanal são desenvolvidas a **oitava e nona** etapa investigativa.

Oitava etapa investigativa: Aula introdutória sobre potência e consumo elétrico. Nesta atividade pretende-se relacionar o consumo de combustível de dois automóveis com o consumo de aparelhos elétricos, mediante análise da etiqueta de eficiência e do selo Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), muito comum em aparelhos eletrodomésticos. Esta etiqueta também é afixada nos veículos novos e indica aqueles que são mais econômicos e poluem menos o meio ambiente. O objetivo é levar o aluno a compreender que uma maior potência, significa também maior consumo, tanto nos automóveis quanto nos aparelhos elétricos. Portanto, esta atividade configura-se como organizador prévio comparativo, uma vez que alunos já são familiarizados com estes termos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 144). Bom frisar que as atividades presentes nas estações são, de uma maneira geral, momentos importantes de reconciliação integrativa em relação ao conteúdo trabalhado nos momentos teóricos introdutórios, isso por que ao retomar as ideias iniciais, nesta etapa, adquirem novos significados por estarem atrelados a novos conceitos, forçando uma possível reestruturação² cognitiva no aprendiz (Ibid., p. 104).

Nona etapa investigativa: Composta por quatro estações:

- Estação A: Leitura de texto sobre Potência e Consumo de Energia Elétrica; os alunos devem realizar a leitura do material impresso e, ao final, responderem as questões que fazem parte deste. O material em questão visa explicar o conceito de potência elétrica e

² Estamos cientes de que a reestruturação cognitiva é um tema complexo e que sua obtenção é mais problemática do que supunha certos teóricos, como Piaget e Ausubel. Pozo (1998) trata da questão.

como se procede os cálculos para obtenção da estimativa de consumo elétrico residencial. Os exercícios, ao final do material, buscam explorar as habilidades adquiridas durante seu estudo, constituindo-se momento de consolidação (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 58).

- Estação B: Atividade sob orientação do professor; esta atividade trata-se da montagem de um circuito elétrico simples sob a supervisão do professor, onde o objetivo é fornecer subsídios teóricos para que respondam duas questões: 1. Neste circuito elétrico, pode-se observar dois tipos possíveis de se efetuar a instalação de lâmpadas e elétricos, em série em paralelo. Como você explicaria o brilho mais intenso nas lâmpadas ligadas em paralelo quando comparado as lâmpadas ligadas em série? 2. Em uma instalação elétrica residencial, qual das duas formas de se realizar a instalação de lâmpadas elétricas você julga mais eficiente?

Esta atividade retoma os conceitos estudados em circuitos elétricos, aprofundando um pouco mais ao permitir diferenciar os circuitos em série do em paralelo. Esta etapa evidencia ainda mais o processo de reconciliação integrativa, desejado na pesquisa: “assim, novas informações são adquiridas e elementos existentes na estrutura cognitiva podem se reorganizar e adquirir novos significados.” (MOREIRA, 2006, p. 37).

- Estação C: *Quiz* interativo; fazendo uso da plataforma *on-line* do *Kahoot it*, os alunos devem participar de *game* interativo no formato de *quiz*, onde após assistir a um vídeo sobre boas práticas de consumo consciente de energia elétrica, devem responder a uma série de questões de visam explorar seus conhecimentos sobre o tema. Após cada rodada do jogo, um placar com a pontuação obtida pelos participantes é exibido, o que pode despertar um espírito de competição entre os participantes e conseqüentemente maior engajamento na realização da atividade.
- Estação D: Debate em grupo. Nesta atividade os alunos devem discutir sobre boas práticas e atitudes que visam reduzir o consumo de energia elétrica em um projeto de construção de uma casa sustentável.

Nota-se no decorrer da sequência didática, uma variedade de atividades distintas, algo muito relevante e desejável na elaboração de uma estratégia de ensino baseado no modelo de Ensino Híbrido, isso porque essa abordagem busca a personalização do ensino, o que permite atender as expectativas educacionais particulares de cada aluno de forma a possibilitar que estes se adequem a ferramenta didática que mais se identifique, seja ela um vídeo, jogo, leitura, etc. (BACICH; NETO; TREVISANI. 2015, p. 42). Entra em ressonância também com as

construções teóricas de Vergnaud, que põe em relevo a importância das aplicações situacionais na elaboração conceitual.

Nas situações da vida diária viva os dados pertinentes estão mergulhados num conjunto de informações pouco ou nada pertinentes, as questões suscetíveis nem sempre se expressam claramente. Desse modo o tratamento de tais situações supõe, ao mesmo tempo, identificação das questões e as operações a executar para resolvê-las (VERGNAUD, 1993, p. 12).

Nota-se também, um forte cunho conceitual na elaboração da sequência didática, algo feito intencionalmente devido ao fato deste ser um método didático relativamente novo e pouco implementado pelas escolas, construí-la sem o rigor conceitual geralmente utilizado pelos livros poderia inviabilizar sua aplicação em escolas pouco adaptadas às novas tecnologias e escolas que pretendem manter o rigor conceitual e abrangência de conteúdo.

No contexto da presente sequência didática, produto desta pesquisa, fazendo uso de um tema que já possui relação direta com as experiências diárias dos alunos e uma abordagem didática diferente da tradicional, baseada no modelo de Ensino Híbrido com forte cunho tecnológico, espera-se despertar nos mesmos as atitudes positivas desejadas para ocorrência da aprendizagem significativa, ao mesmo tempo em que a forma como o material foi elaborado e aplicado, viabilize a concretização desta possibilidade.

Justamente por este motivo não está previsto para ser aplicado nenhum tipo de avaliação formal durante a execução da sequência didática proposta por esta pesquisa, mas fazê-la progressivamente à medida em que os alunos percorrem as estações, buscando na análise dos resultados gerados pelas atividades, indícios que apontem para uma possível aprendizagem conceitual significativa.

A sequência didática pretende se adequar as orientações da BNCC no que diz respeito ao estudo do tema, indo ainda um pouco mais além do que já é abordado nos livros didáticos, trazendo para o contexto da aula, expressiva utilização de recursos digitais e um aprofundamento matemático com a disponibilização de listas de exercícios mais elaboradas. Mesmo aqueles livros que já se adequaram a BNCC, se limitam a utilizarem recursos em tecnologias, indicando apenas alguns vídeos e *sites* que podem ser acessados para complementar o estudo dos temas abordados nas unidades.

5 DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO

A aplicação do produto educacional em sala de aula se deu no ano letivo de 2022, entre os meses de maio e junho, compreendendo 6 semanas de aulas, referentes ao 2º bimestre do referido ano letivo, em uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental, diurno, de uma Escola Municipal, localizada no município de Campos dos Goytacazes – RJ. A turma era composta por 18 alunos oriundos dos arredores da escola, principalmente de famílias de baixo poder aquisitivo.

A escolha de uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental se deu devido ao fato de que o conteúdo abordado na sequência didática é equivalente ao conteúdo proposto para o referido ano de escolaridade no 1º bimestre do ano letivo, outro fator relevante é a facilidade para a aplicação da sequência devido a quantidade de alunos reduzida, o que faria com que os grupos pudessem ser formados com uma quantidade menor de aluno, provavelmente tornando o aproveitamento e rendimento dos mesmos maior durante a realização das atividades propostas, além disso, por ser o pesquisador professor regente da turma, a interação com a mesma seria favorecida.

Inicialmente houve um momento de conscientização quanto à importância do trabalho a ser desenvolvido, não só quanto ao docente, em função da escrita da dissertação, como também quanto à participação dos discente como participantes da proposta, quanto à importância em serem ativos no desenvolvimento das atividades para que os objetivos propostos pudessem ser alcançados por todos.

A aplicação da sequência didática, fruto do presente trabalho, foi organizada em 9 etapas investigativas, etapas estas que foram estruturadas numa perspectiva de aprendizagem ativa, pautada no modelo de ensino de Rotação por Estações, onde os alunos possam desenvolver as atividades em grupos de no máximo 5 alunos, de forma independente, exercitando a construção do próprio conhecimento, tendo o professor como mediador desse processo. Os alunos foram distribuídos em 4 grupos, sendo dois compostos por 5 alunos e dois compostos por 4 alunos. Os grupos foram identificados por algarismos arábicos (1, 2, 3 ...). O principal foco da investigação era possibilitar a construção de um ambiente favorável ao desenvolvimento da aprendizagem relacionada ao estudo de conteúdos sobre o tema ‘energia elétrica’.

A **primeira etapa investigativa** constitui de um questionário com questões objetivas e dissertativas referentes a conceitos pertinentes ao tema energia elétrica, que visava sondar os conhecimentos prévios/concepções alternativas dos alunos. O referido questionário foi entregue

aos alunos ao final de uma aula, quando foram explicadas a proposta das atividades, sua finalidade e a importância da participação de todos, como já mencionado anteriormente. Portanto, foi solicitado que os alunos respondessem o questionário ainda em sala de aula.

Foram orientados para que não realizassem pesquisas *online* com a finalidade de assegurar o acerto das respostas, até porque, isso feriria o objetivo do referido instrumento que é exatamente verificar quais conhecimentos os alunos possuíam sobre a temática.

Os alunos procuraram respondê-lo imediatamente, indagando ao professor acerca das questões as quais possuíam dúvidas. Além disso, alguns alunos mostraram-se muito preocupados em ‘acertar’ as respostas, perguntado ao professor regente se a questão respondida estava correta. Nesse momento, o professor novamente voltou a reiterar que a atividade não possuía caráter avaliativo e que, portanto, o objetivo não era pontuar os erros e acertos das questões, mas sim averiguar o conhecimento sobre o tema abordado nas mesmas. Um aluno X em específico chegou a questionar ao professor dizendo:

“Professor, o senhor não vai poder deixar a gente de recuperação se a gente responder errado, porque o senhor está falando que não tem resposta certa ou errada.” (aluno X)

Este fato reflete a concepção que talvez alguns alunos trazem a respeito das atividades escolares, por vezes muito praticadas por métodos tradicionais de ensino, onde a única resposta ‘correta’ é aquela presente no livro didático, que deve ser ‘decorada’ e reproduzida nos instrumentos avaliativos, onde o aluno não possui espaço para refletir e, a partir de suas próprias experiências, expressarem suas opiniões.

Ao iniciarem o questionário, o faziam de forma coletiva, o que foi repreendido pelo professor, devido a necessidade de que as respostas refletissem as concepções individuais de cada aluno, a partir daí, alguns alunos se isolaram e outros começaram a discutir, na tentativa de sanar possíveis dúvidas quanto à interpretação das questões.

Na semana seguinte, deram-se início as intervenções didáticas propostas pela sequência didática, para isso, inicialmente, foi utilizada a biblioteca da escola, uma sala com bom espaço onde as estações poderiam ser montadas sem a necessidade de organizar e reorganizar a disposição das carteiras após cada aula (Figura 20).

Figura 20 - Organização da sala montada para a realização das atividades.



Fonte: Autoria própria.

Na segunda semana de aplicação da sequência didática, a escola iniciou uma reforma e não foi mais possível utilizar a biblioteca e, mesmo dispondo de uma sala de informática, esta não estava própria para uso, computadores muito antigos e sem *internet*, optou-se por seguir com a atividades em sala de aula regular.

Além da ausência de um espaço físico adequado para a aplicação das atividades, outro desafio a ser superado foi a falta de recurso. A escola por estar localizada em zona rural, não dispunha de *internet* de boa qualidade, o que fez com que o professor regente fosse obrigado a rotear sua *internet* 4G com os aparelhos dos alunos, o que gerou instabilidade na conexão de todos, devido a quantidade de alunos conectados. Como a escola não dispunha de sala de multimídia, todos os equipamentos utilizados durante a aplicação da sequência didática tiveram que ser disponibilizados pelo professor, o que dificultou e limitou o êxito em alcançar os objetivos propostos. As atividades só puderam prosseguir quando o professor dispôs de televisor (1 aparelho), computadores (4 aparelhos) e tablets (3 aparelhos) e o mínimo de *internet* para que os alunos trabalhassem.

Como a ausência de *internet* de boa qualidade era uma realidade, como forma de ‘driblar’ esse empecilho, nas atividades em que era necessário assistir a um vídeo disponível no *YouTube* ou mesmo utilizar um simulador *on-line*, o professor tentou fazer *download* dos mesmos e salvá-los e/ou instalá-los nos dispositivos para que pudessem ser acessados *off-line*, de forma que a realização das atividades não fosse inviabilizada.

Durante a primeira semana de aplicação da sequência didática, foram desenvolvidas a segunda e terceira etapas investigativas.

A **segunda etapa investigativa** é composta de uma aula introdutória com o objetivo de levar os alunos a refletirem sobre o conceito de energia elétrica e o desenvolvimento científico e tecnológico que levaram a forma obtenção e utilização da energia elétrica nos dias atuais. Nesta primeira atividade, os alunos assistiram dois vídeos e leram um texto mostrando desde a descoberta de materiais que apresentavam propriedades eletroestáticas, até a construção e distribuição de grandes sistemas elétricos que alimentam nossas residências.

Chamou muito a atenção quando em um determinado ponto do vídeo, quando era exibido a contribuição de Micael Faraday para os avanços das pesquisas sobre energia elétrica, com a invenção do dinamômetro, o aluno Z destacou para o uso desse equipamento no seu cotidiano dizendo:

“Meu tio tem uma bicicleta velha que acende um farol. Ela tem uma ‘parada’ na roda de trás que, quando ele pedala, faz a lâmpada acender.” (aluno Z)

Neste momento um outro aluno (W) tentou explicar ao colega de que forma era possível fazer a lâmpada do farol acender:

“Isso é o dinamômetro do vídeo. Quando a gente pedala, a energia do movimento da roda passa para o dinamômetro e depois é transformada em luz, que faz o farol acender. Quanto mais rápido a gente pedalar mais forte fica o farol, porque mais energia está indo para a lâmpada.” (aluno W)

Após terem assistido aos vídeos e lerem o texto, responderam um questionário onde, na terceira questão, um grupo de alunos iniciaram um debate sobre o que seria uma fonte de energia renovável e não renovável. A aluna B iniciou dizendo:

“Energia renovável é aquela que você usa e não acaba, você pode recarregar e usar de novo, tipo a bateria do nosso celular, depois que ele descarrega, só pôr no carregador e esperar carregar e depois usar de novo. Já energia não renovável, depois que usa, não tem como recarregar mais, tipo uma pilha, depois que ela descarrega a gente joga fora.” (aluna B)

Nesta hora, o professor questiona se por um acaso, sendo a bateria recarregável, então seria uma fonte de energia renovável. Foi quando um outro aluno (C) levantou a seguinte questão:

“Eu acho que a bateria e a pilha só armazenam a energia. Fonte de energia renovável e não renovável deve ser de onde vem a energia, por exemplo, na fazenda onde meu pai trabalha a energia não vem da ‘Enel’, lá tem placa solar, o dono não paga conta de luz porque a energia vem do Sol. A energia da ‘Enel’ deve ser não renovável e a do Sol deve ser renovável.” (aluno C)

De imediato a aluna B questionou:

“Mas como o Sol produz energia elétrica? Por que a gente continua usando luz da Enel?” (aluna B)

O aluno C respondeu:

“Deve ser igual no dinamômetro. A placa solar deve transformar a luz do Sol em luz elétrica. A gente não usa a placa solar porque é muito cara para instalar e nem todo mundo tem condição de comprar.” (aluno C)

Findada esta atividade, deu-se início a **terceira etapa investigativa**, uma aula sobre Fontes de Energia, na qual os alunos em grupo iriam rotacionar por quatro estações de trabalho, estudando o mesmo conteúdo com recursos didáticos diferentes. Cada grupo dispôs de 25 minutos para trabalharem em cada estação, sendo necessário, após esse tempo, migrar para a estação seguinte até que tenham rotacionado por todas as estações.

O quadro 5 mostra de que forma os grupos iniciaram a rotacionar pelas estações.

Quadro 5 - Disposição dos grupos ao iniciarem a rotacionar pelas estações.

Estação	Atividade	Grupo
A	Leitura de texto sobre Fontes de energia	1
B	<i>Quiz on-line</i> Rachacuca – Fontes de Energia	2
C	Vídeo sobre Fontes de Energia Renováveis e Não Renováveis	3
D	Pesquisa na net sobre vantagens e desvantagens sobre fontes de energia renováveis ou não renováveis.	4

Fonte: Autoria própria.

Na primeira estação, Estação A, os alunos em grupos deveriam ler um material instrucional sobre Fontes de Energia e em seguida responder a um breve questionário.

Por se tratar de uma atividade que exige leitura, os grupos não apresentaram grande disposição em realizá-la. Os grupos 2, 3 e 4 não apresentaram grandes dificuldades para responder ao questionário, uma vez que já haviam estudado o conteúdo nas estações anteriores. Os alunos se recusavam a ler o material instrucional, tentando responder ao questionário, desta

forma o grupo 1 foi o que apresentou pior desempenho na atividade, apresentando muitas dúvidas.

Destacaram-se nesta atividade os alunos dos grupos 3 e 4. Isto se deve, como hipótese, ao fato de rotacionarem inicialmente por estações que despertavam maior interesse e atenção, o que facilitou a resolução das questões da Estação A, mesmo que nem todos os integrantes do grupo tenham realizado a leitura do texto de forma adequada.

Nesta atividade, chamou muito a atenção os alunos do grupo 3. Durante a realização da atividade, dois alunos em específico debateram a respeito de uma questão que os indagava sobre o tipo da fonte geradora de energia em um automóvel que funciona com gasolina e álcool como combustível.

O aluno Y levantou a hipótese que seriam combustíveis provenientes de fontes não renováveis, já que ambos os combustíveis após sua queima geram gases que poluem a atmosfera. Nesta ocasião a aluna J explicou:

“Não é só porque o combustível não polui que ele é de fonte renovável. O álcool vem da cana-de-açúcar, que pode ser plantada todo ano e continuar gerando combustível, então, mesmo gerando poluição o álcool vem de uma fonte de energia renovável, porque se a cana acabar é só plantar que vai ter mais. Agora, a gasolina vem do petróleo, no vídeo falou isso. Se o petróleo acabar não tem como repor, vai demorar muito tempo para gerar novamente.” (aluna J)

Neste caso, a aluna J se referiu ao vídeo assistido na Estação C, a qual ela já havia rotacionado.

O primeiro grupo a rotacionar pela Estação B foi o grupo 2. Como não tiveram contato com nenhum material teórico instrucional anteriormente, este grupo foi o que mais teve dificuldade para desenvolver a atividade. Apresentavam dificuldades com relação a conceitos que eram novos para eles como energia eólica, funcionamento de usina nuclear, entre outros, dúvidas que foram sanadas pelo professor regente.

Novamente nesta atividade, merece destaque os alunos do grupo 3 que durante a resolução da mesma debateram bastante a respeito das questões. Em específico, uma questão indagava sobre a melhor fonte de energia para se evitar o acúmulo de gases causadores do efeito estufa na atmosfera. O grupo ficou em dúvida entre duas alternativas, o vento ou a maremotriz.

O aluno W afirmou que ambas eram fontes de energia limpa, já que não queimavam nenhum tipo de combustível para a geração de energia. Foi quando a aluna J interveio expondo seu posicionamento:

“Tá, mas para gerar energia usando as ondas do mar precisa construir barragem, além disso, só dá para fazer isso perto da praia. A energia eólica só precisa de vento para funcionar, acho que deve ser mais fácil montar uma usina eólica do que maremotriz. Ali em Santa Clara mesmo tem uns cata-vento para a geração de energia eólica.” (aluna J)

Na atividade proposta na Estação C, todos os grupos mostraram bastante entusiasmo e interesse em participar, por mais que as respostas para as questões não tenham sido todas corretas, de modo geral, os grupos não apresentaram grandes dificuldades em respondê-las. O vídeo é muito didático e ‘prende’ a atenção dos alunos, o que facilita a assimilação do conteúdo. A intervenção do professor durante a realização dessa atividade foi mínima, limitando-se a sanar dúvidas conceituais como, por exemplo, o que foi a Primeira Revolução Industrial.

A atividade proposta na Estação D foi a mais simples para conclusão, na visão dos alunos. Embora seja realmente uma atividade simples, todos os grupos não a realizaram de maneira adequada. A forma com que conduziram as pesquisas não era a mais indicada. Os alunos simplesmente digitavam o tema referente ao assunto que queriam pesquisar no *site* de busca e copiavam as respostas presentes no resumo da página do *Google*, sem ao menos conferir a fonte ou mesmo acessar o *site* propriamente dito.

A forma com que os alunos realizaram a pesquisa surpreendeu muito o professor. Causou mais ‘espanto’ ainda o fato de que todos os grupos o fizeram da mesma forma. Mediante isso, o professor os orientou sobre a forma correta de se realizar pesquisas na *internet* e a necessidade de se checar a fonte antes compartilhar qualquer informação.

Na segunda semana de aplicação da sequência didática foram desenvolvidas a quarta e quinta etapa investigativa.

A **quarta etapa investigativa** é composta de uma aula introdutória com a finalidade de servir como organizador prévio para conceitos relacionados ao tema ‘formas e transformações de energia’.

Nessa atividade, após analisarem uma troca de mensagens entre dois personagens fictícios, os alunos foram convidados a responderem um questionário que os instigavam a refletir sobre os conceitos de ‘formas e transformações de energia’.

Além do material impresso, a troca de mensagem foi exibida por meio de um *slide*, de forma que o professor pudesse intermediar e analisar todo o debate entre os alunos.

A terceira pergunta do questionário indagava os alunos sobre o tipo e a fonte de energia de que os personagens estavam falando. Esta questão gerou bastante conflito de ideias entre os alunos, principalmente entre a aluna J e o aluno W. Em um dado momento a aluna J afirma:

“A fonte de energia com certeza é a bateria do telefone, porque na mensagem, por mais que seja só *emoji*, dá pra ver que o ‘cara’ tá falando que o celular está descarregando. Aí a menina fala para por ele no carregador para recarregar. Então, se bateria é a fonte de energia, o tipo de energia deve ser a elétrica, porque precisou da energia elétrica para recarregar a bateria.” (Aluna J)

O aluno W questiona:

“Tá, também acho que a bateria é a fonte de energia, mas o tipo de energia não deve ser a elétrica. Uma coisa é uma bateria, outra coisa é a tomada. Na tomada tem energia elétrica, se você por a mão no fio da tomada leva choque, mas se segurar a bateria não. Então, como que pode ser energia elétrica nas duas? Não tem lógica.” (Aluno W)

A aluna J continua:

“Mas a bateria gera energia para o celular funcionar, e o celular só funciona com energia elétrica. Então, na bateria tem que ter energia elétrica também.” (Aluna J)

Novamente o aluno W questiona:

“Até onde eu sei, uma bateria não gera energia, ela só armazena a energia. Mas mesmo assim, continuo achando que a bateria não pode armazenar a energia elétrica. Pensa só, a bateria do celular tem plástico em volta, então, se ela armazenasse energia elétrica, quando a gente segurasse a bateria, não levaria choque porque o plástico não deixa passar energia, mas e uma ‘pilha’? Ela é de metal e o metal deixa passar corrente. Uma ‘pilha’ é a mesma coisa de uma bateria, só muda a forma. Se uma ‘pilha’ armazenar energia elétrica, quando você fosse segurar, com certeza iria levar choque.” (Aluno W)

Neste o momento o professor intervém:

“No início eu comentei que existem várias formas de energia e que na natureza a energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada, e que o que garante isso é o Princípio da Conservação de Energia.” (Professor)

De imediato, a aluna J chegou à seguinte conclusão:

“Então, a energia elétrica da tomada quando chega na bateria é transformada em algum outro tipo de energia, que eu não faço a menor ideia qual seja, fica armazenada e depois quando a gente liga o celular ela volta a se transformar em elétrica para fazer o celular ligar.” (Aluna J)

Findada esta atividade, deu-se início a **quinta etapa investigativa**, uma aula sobre ‘Formas e Transformações de Energia’, na qual os alunos em grupo iriam rotacionar por quatro estações de trabalho, estudando o mesmo conteúdo com recursos didáticos diferentes. Cada grupo dispôs de 25 minutos para trabalharem em cada estação, sendo necessário, após esse tempo, migrar para a estação seguinte até que tenham rotacionado por todas as estações.

O quadro 6 mostra de que forma os grupos iniciaram a rotacionar pelas estações.

Quadro 6 - Disposição dos grupos ao iniciarem a rotacionar pelas estações.

Estação	Atividade	Grupo
A	Leitura de texto sobre Formas de energia	4
B	Simulador <i>Phet</i> . Formas de Energia e Transformações	3
C	Formulário <i>On-line</i> . Formas e Transformação de Energia	2
D	Atividade Lúdica: Cruzadinha	1

Fonte: Autoria própria.

Na primeira estação, Estação A, os alunos em grupos deveriam ler um material instrucional sobre ‘Formas de Energia’ e, em seguida, responder a um breve questionário.

Da mesma forma que na terceira etapa investigativa, nesta atividade, por exigir leitura, os grupos não apresentaram atitudes positivas em realizá-la. De modo geral, todos os grupos apresentaram dificuldades em responder ao questionário, principalmente por não entenderem de forma clara qual o objetivo da mesma. Uma vez sanadas as dúvidas, os grupos 1, 2 e 3 foram o que apresentaram melhor desempenho ao responder o questionário, uma vez que já haviam estudado o conteúdo nas estações anteriores. Os alunos se recusavam a ler o material instrucional, tentando responder ao questionário, desta forma o grupo 4 foi o que apresentou pior desempenho na atividade, apresentando muitas dúvidas.

Nesta estação, o questionário consistia em identificar o processo de transformação de energia presente em algumas atividades do nosso cotidiano, ilustrado em uma gravura. Um grupo que se destacou bastante na resolução desta atividade foi o grupo 3, onde os alunos D e H foram protagonistas do seguinte pensamento.

“Na figura 2, onde o peso está parado, tem energia potencial, só que não é a elástica, porque a elástica é a da mola, essa energia é a energia potencial gravitacional, porque está no alto.” (Aluno D)

“E quando ele desce, até chegar no número 3, se transforma em energia cinética, que é a energia do movimento.” (Aluno H)

Na segunda estação, a Estação B, foi apresentado aos alunos o simulador *Phet* 'Formas de Energia e Transformações'. Foi a estação que mais despertou curiosidade e desejo em trabalhar. Assim, à medida que um grupo rotacionava pela mesma e se surpreendia com os recursos do simulador, alguns alunos dos outros grupos levantavam e tentavam acompanhar a execução do simulador, o que foi orientado para que não ocorresse, uma vez que todas as equipes teriam a oportunidade de trabalhar naquela estação.

Para realizar tal atividade, os alunos deviam seguir um roteiro experimental que os guiava na execução do experimento virtual e também propunha algumas questões para que fossem respondidas. Logo na primeira questão, foi percebido uma certa inquietação nos alunos do grupo 2. A questão os indagava sobre a forma de energia presente em uma torneira antes dela ser aberta. O aluno F e a aluna L apresentavam opiniões diferentes.

O aluno F supôs que naquela ocasião estaria presente a energia cinética dizendo:

“A água da torneira faz movimentar a roda d'água, então, se tem movimento, a energia do movimento é a cinética.” (Aluno F)

Já a aluna L foi um pouco mais além, relacionando outro tipo de energia que está presente em uma situação muito semelhante à da água aprisionada na torneira.

“Esse exemplo é parecido com as barragens d'água de uma usina hidrelétrica. A barragem funciona como a torneira, prendendo a água, com isso, vai acumulando a energia potencial, até porque a barragem fica no alto e a torneira também. Só quando abre a torneira ou libera a água da barragem, essa energia ganha movimento e vira energia cinética, antes ela está parada, então, não pode ser cinética.” (Aluna L)

Os alunos do grupo 4 foram muito 'felizes' ao realizarem uma observação que os demais grupos não fizeram, ao analisar a questão 2. Nessa questão os mesmos deveriam responder que tipo de energia era dissipada pelas lâmpadas incandescente e fluorescente e um hélice de ventilador. O aluno G chamou a atenção para o fato de que além de dissipar energia luminosa, uma lâmpada também dissipa energia térmica:

“Tanto a lâmpada incandescente como a fluorescente liberam energia luminosa e térmica, calor. Lá em casa quando nasce pintinho, minha mãe deixa uma lâmpada acesa perto deles para esquentar. Além da luz, a lâmpada também gera calor.” (Aluno G)

Na terceira estação, a Estação C os alunos foram convidados a responderem um formulário *on-line* no *Google Forms*. O formulário era composto de cinco questões objetivas,

na qual, após a leitura e tentativa de resposta, caso fosse marcada a resposta correta, o formulário era direcionado a próxima questão e, caso fosse dada uma resposta incorreta, o formulário direcionava o aluno para um vídeo e/ou *site* com informações que os ajudariam a responder de forma correta a questão em uma segunda tentativa.

Devido as características da atividade, os grupos de um modo geral apresentaram pouca dificuldade em realizá-la, com exceção do grupo 2, que foi o primeiro grupo a rotacionar por ela.

Na quarta questão, questão esta que abordava o tipo de transformação de energia que uma flecha sofria após ser lançada de um arco, a aluna T ignorou o fato de que a flecha só seria lançada graças ao acúmulo e liberação da energia potencial elástica no arco e justificou a escolha de sua alternativa dizendo:

“A flecha está no alto e como nos vimos, toda vez que alguma coisa está no alto, ela tem energia potencial gravitacional. Quando o ‘cara’ lança a flecha a menina ainda fala que tem que mirar mais para cima para compensar a gravidade. Depois de lançada, a flecha ganha velocidade e a energia potencial gravitacional se transforma em cinética.” (Aluna T)

Na atividade proposta na última estação, a Estação D, os alunos não apresentaram nenhuma dificuldade em executar. Foi a estação em que eles levaram menos tempo para desenvolver as atividades. Tal estação era composta por um vídeo extraído do *YouTube* e uma cruzadinha que os mesmos resolveram sem que houvesse necessidade de grande interferência do professor.

Na terceira e quarta semana de aplicação da sequência didática foram desenvolvidas a sexta e sétima etapas investigativas.

A **sexta etapa investigativa** é composta de uma aula introdutória com a finalidade de servir como organizador prévio para conceitos relacionados ao tema Circuito Elétrico.

Nesta atividade foram exibidas três imagens relacionadas a circuitos elétricos e, a partir daí, explorados alguns conceitos iniciais sobre circuito, dentre eles, a própria definição de circuito elétrico e alguns aspectos que envolvem seu funcionamento como, por exemplo, o que ocorre com um circuito caso o fluxo de corrente elétrica seja interrompido em algum ponto.

Após o debate inicial, os alunos deveriam responder a um questionário, com o objetivo de formar ou resgatar os conhecimentos iniciais sobre o tema em questão. Durante a realização desta atividade, alguns alunos se destacaram na resolução das questões expondo posicionamentos relevantes sobre o tema. Em especial, ao responderem à questão 2, questão

essa que os indagava sobre o motivo pelo qual uma lâmpada ligada em série a uma segunda lâmpada se apagava após a primeira se quebrar, o aluno H fez o seguinte posicionamento.

“No primeiro quadro, as duas lâmpadas estão acesas, já no segundo, quando a primeira lâmpada é quebrada, a segunda também se apaga. Isso acontece porque as duas lâmpadas estão ligadas na mesma rede. Se uma apagar, a outra também apaga. Lá em casa, o interruptor da lâmpada do meu quarto também acende a lâmpada da varanda. Um dia a lâmpada da varanda queimou e meu quarto ficou no escuro.” (Aluno H)

Ao responder essa questão, um outro aluno, a aluna D, fez referência ao pisca-pisca de Natal na tentativa de explicar aos demais colegas seu raciocínio.

“A mesma coisa acontece com o pisca-pisca de Natal. Quando uma lâmpada queima, todas as outras depois dela se apagam também, isso porque a eletricidade não chega nas outras lâmpadas. É como se o fio fosse cortado, não tem mais como a eletricidade chegar nas lâmpadas.” (Aluna D)

Findada esta atividade, deu-se início a **sétima etapa investigativa**, uma aula sobre Circuito Elétrico, na qual os alunos em grupo iriam rotacionar por quatro estações de trabalho, estudando o mesmo conteúdo com recursos didáticos diferentes. Cada grupo dispôs de 25 minutos para trabalharem em cada estação, sendo necessário, após esse tempo, migrar para a estação seguinte até que tenham rotacionado por todas as estações.

O quadro 7 mostra de que forma os grupos iniciaram a rotacionar pelas estações.

Quadro 7 - Disposição dos grupos ao iniciarem a rotacionar pelas estações.

Estação	Atividade	Grupo
A	Leitura de texto sobre Circuito Elétrico	2
B	Simulador <i>Phet Kit</i> para Montar Circuito DC	4
C	Vídeo interativo sobre circuito elétrico utilizando o <i>site edpuzzle</i>	1
D	Aula Dialogada sobre Circuito Elétrico, Resistores e Lei de Ohm	3

Fonte: Autoria própria.

Na primeira estação, Estação A, os alunos em grupos deveriam ler um material instrucional sobre Circuito Elétrico e, em seguida, responder a um breve questionário.

Por se tratar de uma atividade que exige leitura, os grupos não apresentaram grande disposição em realizá-la. Os grupos 1, 3 e 4 não apresentaram grandes dificuldades para responder ao questionário, uma vez que já haviam estudado o conteúdo nas estações anteriores. Os alunos se recusavam a ler o material instrucional, tentando responder ao questionário, desta

forma o grupo 2 foi o que apresentou pior desempenho na atividade, apresentando muitas dúvidas.

Nesta estação, a primeira pergunta do questionário solicitava que os alunos analisassem duas imagens, sendo uma de um circuito elétrico simples e outra do circuito elétrico formado pelas redes de distribuição de companhias elétricas. Foi uma questão que gerou grande discussão entre os grupos.

Os alunos do grupo 3 debateram sobre o que seria a fonte de tensão no circuito da rede de distribuição elétrica. O aluno R comentou.

“No circuito menor, a fonte de energia é a pilha. No outro circuito a fonte é a tomada, onde o computador e a lâmpada estão ligados.” (Aluno R)

A aluna T questiona.

“Mas a energia não é gerada na tomada. A tomada é só o lugar que usamos para ligar os aparelhos elétricos. A energia elétrica vem da usina.” (Aluna T)

O aluno G complementa.

“Tanto que quando um fio da rua ‘poca’, não adianta ligar nada na tomada. Na verdade, para ligar alguma coisa nem precisa de tomada. Se ligar os fios direto no aparelho, ele vai ligar. A tomada é só para proteger a gente de levar choque, para o fio não ficar exposto.” (Aluno G)

A segunda estação, a Estação B, foi muito aguardada por todos os grupos. Tratava-se da realização de um experimento virtual utilizando o *Phet Kit* para Montar Circuito DC (Corrente Contínua ou Direct Current). Foi uma das estações em que os alunos mostraram maior interesse em participar, faziam questão de responder todas as perguntas do questionário.

Para realizar tal atividade, os alunos deviam seguir um roteiro experimental que os guiava na execução do experimento virtual e também propunha algumas questões para que fossem respondidas.

Os alunos apresentaram apenas um pouco de dificuldade na montagem do circuito, queriam que seus circuitos ficassem igual ao do exemplo do roteiro, o que foi explicado pelo professor que não haveria necessidade. Uma vez que os grupos tenham conseguido montar os circuitos, a resolução das questões gerou bastante discussão.

Em especial temos o grupo 4 que, ao responder à questão 3, questão esta que tinha como objetivo levar os alunos a construir o conceito de isolantes e condutores elétricos, os alunos D e R foram protagonistas das seguintes falas.

“Com alguns materiais a lâmpada não acende, com outros, a lâmpada acende muito fraca e com outros elas acendem normal. Isso porque alguns materiais não deixam passar corrente, outros deixam passar pouca corrente e outros não deixam passar corrente nenhuma.” (Aluno D)

O aluno R complementou.

“Por isso a gente toma choque quando a gente encosta num fio desencapado. O cobre, de que é feito o fio, deixa passar corrente, já o plástico não, por isso todo fio de energia tem plástico. Quando meu pai vai mexer nos fios elétricos, ele usa luva para não levar choque. Ele fala que a borracha é isolante, eu nunca tinha entendido o que significava isso, até agora.” (Aluno R)

Durante as atividades da terceira estação, a Estação C, os alunos não apresentaram grandes dificuldades em realizá-las. Se tratava de questões objetivas inseridas em um vídeo postado no *site edpuzzle*. A medida com que o vídeo era exibido, as questões surgiam na tela para que os mesmos a respondessem. A única questão que gerou maior discussão entre os alunos foi a quinta. Nesta questão, os alunos deveriam indicar a forma com que um circuito elétrico deveria ser montado, de modo a possibilitar a instalação de duas tomadas e um lâmpada acionada por um interruptor.

Após analisar a questão, o aluno S chegou à seguinte conclusão.

“Para funcionar, o interruptor tem que estar ligado antes da lâmpada. A lâmpada só pode acender quando o interruptor estiver ligado. Além disso, para dar certo, a lâmpada tem que ficar longe das tomadas, se não, quando apagar a lâmpada, a tomada deixa de funcionar.” (Aluno S)

Neste momento o professor questiona o aluno sobre o que ele quis dizer ao falar ‘ficar longe’. De imediato ele responde.

“‘Ficar longe’ no sentido de não atrapalhar a tomada. Na minha casa tem uma lâmpada que só acende se dois interruptores estiverem acesos. Quem fez a instalação elétrica fez a ligação errada, por isso eu sei que toda vez que vai instalar uma lâmpada, o interruptor tem que estar depois da tomada, se os três estiverem ligados no mesmo fio, um vai atrapalhar o outro.” (Aluno S)

A última estação, a Estação D, foi a estação em que os alunos mais apresentaram dificuldades. A dificuldade foi tamanha que os 25 minutos propostos para a realização da atividade não foi suficiente para a execução da mesma.

Essa estação era composta por uma aula dialogada, onde o professor apresentaria a base teórica conceitual e matemática referente aos conteúdos de Circuito Elétrico, Resistores e Lei de Ohm. Os cálculos matemáticos foram onde os alunos apresentaram maior dificuldade. Mesmo após toda explicação, os alunos de nenhum grupo conseguiram desenvolver os cálculos pertinentes a Lei de Ohm, o que fez com que o professor optasse em aguardar que todos os grupos rotacionassem pelas demais estações e refazer esta atividade com todos os grupos ao mesmo tempo em outro encontro, por este motivo, a **sétima etapa investigativa** que estava prevista para ocorrer em uma semana de aula se estendeu por mais uma. Na primeira, os alunos rotacionaram por três estações e, na segunda, desenvolveram apenas a atividade da última estação.

A maior dificuldade estava em resolver operações básicas como a divisão e resolução de Equações de 1º Grau, conhecimentos esses sem os quais seria ‘impossível’ para eles obterem êxito na realização das atividades.

Por maior que fossem as dificuldades, a medida com que os alunos começaram a entender como se resolve uma Equação do 1º Grau, o entusiasmo tomou conta da turma e mesmo quando não conseguiam encontrar a resposta correta para o cálculo, faziam questão de perguntar ao professor onde poderia estar o erro. Como todos os alunos realizaram a atividade ao mesmo tempo, acabaram comparando as respostas com os colegas, quase um trabalho colaborativo, o que gerou um espírito saudável de competição, levando-os a se esforçarem ao máximo para a execução da atividade.

Ao término da atividade, muitos foram os alunos que se manifestaram positivamente quanto a realização da mesma, dizendo que nem nas aulas de matemáticas a turma ficava tão interessada e animada em resolver uma ‘conta’.

Na quinta e sexta semana de aplicação da sequência didática foram desenvolvidas as oitava e nona etapas investigativas.

A **oitava etapa investigativa** é composta de uma aula introdutória com a finalidade de servir como organizador prévio para conceitos relacionados ao tema Potência e Consumo Elétrico.

A atividade consistia em realizar a análise de duas imagens de Selo Procel de dois veículos, sendo um de motorização 1.0 e outro de motorização 1.8. O objetivo era levar os alunos a construir a relação entre consumo energético e potência.

Após analisarem as imagens, os alunos deveriam responder a um breve questionário. Atividade desenvolvida sem grande dificuldade. Dentre as questões abordadas, a segunda os indagava sobre qual motor seria mais econômico e por qual motivo. A resposta esperada seria aquela onde os alunos relacionassem a potência do motor ao consumo de combustível. Alguns alunos realizaram de forma adequada essa relação, outras tentaram relacionar a diferença do consumo de combustível nos dois veículos a outros fatores, como fez o aluno Z.

“No carro 1.8, ele é maior, é mais pesado, por isso o consumo de combustível é maior.” (Aluno Z)

A aluna R defendia um posicionamento diferente.

“A diferença no consumo não tem nada a ver com o peso do carro. Tem Gol 1.0 e Gol 1.6. é o mesmo carro, só que o motor é diferente. Nesse caso o Gol 1.6 ‘bebe’ mais que o 1.0. O 1.6 pode até ‘beber’ mais, mas também é mais forte.” (Aluna R)

Nesta ocasião, o professor a indagou sobre o que a aluna quis referir ao dizer ‘mais forte’. De imediato ela respondeu.

“Ele tem mais força pra andar, anda mais rápido, tem mais força na saída.” (Aluna R)

Findada esta atividade, deu-se início a **nona etapa investigativa**, uma aula sobre Potência e Consumo Elétrico, na qual os alunos em grupo iriam rotacionar por quatro estações de trabalho, estudando o mesmo conteúdo com recursos didáticos diferentes. Cada grupo dispôs de 25 minutos para trabalharem em cada estação, sendo necessário, após esse tempo, migrar para a estação seguinte até que tenham rotacionado por todas as estações.

O quadro 8 mostra de que forma os grupos iniciaram a rotacionar pelas estações.

Quadro 8 - Disposição dos grupos ao iniciarem a rotacionar pelas estações.

Estação	Atividade	Grupo
A	Leitura de texto sobre Potência e Consumo Elétrico.	3
B	Atividade sob orientação do professor	1
C	<i>Quiz</i> interativo utilizando o <i>Kahoot.it</i>	2
D	Debate em grupo	4

Fonte: Autoria própria.

Na primeira estação, Estação A, os alunos deveriam realizar a leitura de um material instrucional sobre Cálculo de Consumo Elétrico e realizar, ao término dela, alguns exercícios. Da mesma forma que na etapa anterior, os alunos apresentaram grande dificuldade em realizar esta tarefa devido a defasagem de conhecimentos matemáticos básicos. Por esta razão, após todos os grupos rotacionarem por esta estação, o professor regente optou em retomar a atividade em um novo encontro, oportunidade onde os cálculos poderiam ser explicados com maior riqueza de detalhes, o que acabou por estender o prazo de aplicação da sequência didática.

De modo geral, os alunos apresentaram grande interesse e disposição em realizar a atividade. Por mais simples que o cálculo seja, realizar apenas operações de multiplicação, sempre que se deparavam com dúvidas, questionavam, pediam para que fosse explicado novamente, discutiam em grupo sobre a forma correta de se realizar os cálculos e tentavam realizar os cálculos de forma independente.

Na segunda estação, Estação B, os alunos participaram da realização de um experimento sob a orientação do professor regente, com o objetivo de analisar o motivo que leva uma lâmpada ligada em paralelo brilhar mais que uma lâmpada ligada em série.

Por ser um experimento que envolvia a utilização de eletricidade, o professor optou em supervisionar toda a atividade.

Após a realização do experimento, os alunos deveriam responder a duas questões apenas, dentre elas, 'Por qual motivo a lâmpada ligada em paralelo brilha mais que uma lâmpada ligada em série?'. Essa foi a atividade considerada mais difícil pelos alunos, isso porque até então não dispunham de nenhum conhecimento teórico prévio que os ajudassem a resolver a questão devido ao fato de que este conteúdo, segundo a BNCC, só visto pela primeira vez no 8º ano de escolaridade, é um tema que por mais que esteja presente no seu cotidiano, não se apresenta de forma 'palpável', além disso, a aparente dificuldade em resolver a questão fez com que muitos alunos desistissem de respondê-la.

Mesmo com muita dificuldade, o aluno J do grupo 3 tentou fazer uma relação entre a referida questão e a configuração do circuito elétrico.

'Se a eletricidade são os elétrons que estão se movendo, onde o circuito está em paralelo tem dois caminhos para os elétrons irem, metade vai para a lâmpada em série e metade vai para a lâmpada em paralelo, então, faz sentido as lâmpadas ligadas em série brilharem menos porque tem duas lâmpadas ligadas, então os elétrons tem três caminhos diferentes para seguir, metade vai para a primeira lâmpada em paralelo e a outra metade se divide de novo entre a outra lâmpada que está em paralelo e em série, com isso, chega muito menos elétrons nas lâmpadas em série'. (Aluno J)

De forma imediata um outro aluno, aluno Y, questionou.

‘Se na segunda lâmpada em paralelo e nas em série a quantidade de elétrons que chega é metade, então elas deveriam brilhar do mesmo jeito, então isso não tem nada a ver com a corrente elétrica’. (Aluno Y)

Após este debate inicial o professor propôs a resolução de equações a fim de se calcular a corrente elétrica que percorre cada uma das lâmpadas e a partir da relação tensão elétrica *versus* brilho, explicar porque o fenômeno ocorre.

Na terceira estação, Estação C, os alunos após assistirem a um vídeo abordando algumas práticas sustentáveis que nos ajudam a poupar energia elétrica, participaram de um *quiz on-line* utilizando o *kahoot.it*.

O *quiz* era composto de treze perguntas, com um tempo estimado para resposta de um minuto cada. Como o tempo para resposta era consideravelmente curto, não foi uma atividade em que os alunos puderam debater muito. Concentraram sua atenção na interpretação e resposta das perguntas. Foi uma atividade que proporcionou muito entusiasmo entre os grupos pois a cada pergunta um *ranking* era exibido mostrando os alunos que atingiram a maior pontuação, o que acabou por gerar um espírito saudável de competição que os estimularam ainda mais a participarem da atividade.

Na última estação, Estação D, os alunos foram convidados a discutirem sobre a construção de um projeto para uma casa sustentável, opinando sobre quais artifícios poderiam ser implementados no projeto a fim de que a casa se tornasse a mais sustentável possível.

Dentre as ideias propostas pelos alunos, merecem destaque as citadas pelo aluno B do grupo 1.

“Tem umas ‘casinhas’ que utilizam aquecedor solar para o chuveiro ao invés de usar chuveiro elétrico. Na casa da minha avó tem umas telhas de vidro, elas deixam a sala mais clara e evita que precise acender a luz durante o dia, mesmo nos cômodos mais escuros.” (Aluno B)

De uma maneira geral, os alunos pareceram satisfeitos com a finalização das atividades presentes na sequência didática. Ao final da última semana de aplicação era notório o cansaço devido ao número de atividades diferentes que foram submetidos, porém, era também perceptível a sensação de satisfação em saber que de fato algumas das atividades geraram indícios de uma possível aprendizagem, principalmente as que envolviam cálculos, se não os cálculos específicos, mas as operações matemáticas básicas, que boa parte da turma demonstrava não ter domínio. As dúvidas conceituais foram aparentemente sanadas.

6 ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo será feita a devida análise e interpretação dos dados coletados durante a fase de aplicação da sequência didática, parte integrante do presente produto educacional, tendo como base a fundamentação teórica apresentada no capítulo 2.

6.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A aplicação das atividades presentes na sequência didática, fruto do presente produto educacional, apresentou boa aceitação entre os alunos participantes, principalmente devido ao fato de que trouxe para o contexto da sala de aula a utilização de ferramentas tecnológicas já a muito utilizadas por eles em seu cotidiano. A utilização desses recursos trouxe um dinamismo para o contexto da sala de aula que não é encontrado nos métodos tradicionais de ensino, o que acabou por despertar interesse em participar das atividades.

Logo nas primeiras atividades os alunos demonstraram bastante timidez em responder as questões, apresentavam medo de errar e serem hostilizados pelo restante da turma, algo que não ocorreu, outro fator que corroborou para esse comportamento foi inquietação por ter que desenvolver raciocínio para a resolução das questões, vários alunos relataram que não estavam acostumados com atividades deste tipo, até então era comum copiar as tarefas do quadro e o próprio professor ditar as respostas ou então retirá-las de um texto impresso ou escrita no próprio quadro, isso fez com que muitos alunos num primeiro momento não apresentassem predisposição em responder e ficassem esperando que o professor desse a respostas, algo que deixa muito claro a dificuldade que os alunos apresentam em romper o paradigma da educação tradicional denominada por Ausubel de “aprendizagem por recepção” (AUSUBEL, 1965, p. 87) e por Paulo Freire de "educação bancária" (FREIRE, 1987, p. 36).

Outro ponto que chamou muito a atenção foi a ansiedade que os alunos apresentaram em participar das atividades, como era algo novo e muito diferente das aulas tradicionais, o entusiasmo foi tamanho que mesmo após as aulas de ciências eles continuavam a compartilhar as experiências vivenciadas durante o horário de outras aulas, o que fez com que alguns professores proferissem comentários como: “Os alunos não param de falar sobre as atividades de ciências”.

Para o tratamento dos dados coletados ao longo do processo de aplicação da presente sequência didática foi utilizado o método de análise de conteúdo desenvolvida por Bardin. A

técnica preza pelo rigor metodológico sendo desenvolvida a partir de três fases: 1) Pré-análise; 2) Exploração do material, categorização ou codificação; 3) Tratamento dos resultados, inferências e interpretação (BARDIN, 2016, p. 125).

A Pré-Análise, por sua vez, é realizada em quatro etapas, distintas: leitura flutuante; escolha dos documentos; reformulações de objetivos e hipóteses e a formulação de indicadores (Ibid.; p.125).

Ao analisar as respostas e colocações verbais dos alunos, num primeiro momento, ao realizar uma “leitura flutuante”, ou seja, “leitura intuitiva, muito aberta a todas as ideias, reflexões, hipóteses, numa espécie de brainstorming individual” (Ibid.; p. 75), fundamentada nas concepções da teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, é possível pressupor uma evolução conceitual nos alunos ao longo das aulas.

Seguindo o método de análise de conteúdo, temos a exploração do material, etapa que tem por finalidade a categorização ou codificação no estudo.

A análise categorial consiste no desmembramento e posterior agrupamento ou reagrupamento das unidades de registro do texto. Assim, a repetição de palavras e/ou termos pode ser a estratégia adotada no processo de codificação para serem criadas as unidades de registro e, posteriormente, categorias de análise iniciais (Ibid.; p. 201).

Segundo Bardin (2016, p. 147), são estabelecidos critérios de classificação para categorizar os dados obtidos de modo a entender como a informação é transmitida (sintaxe), o significado das palavras (semântica), a linguagem utilizada (léxico), as expressões utilizadas (expressivo). Confirmando a importância desta etapa na análise de conteúdo, escreve:

Classificar elementos em categorias impõe a investigação do que cada um deles têm em comum com os outros. O que vai permitir o seu agrupamento e a parte comum existente entre eles [...]. O processo classificatório possui uma importância considerável em toda e qualquer atividade científica. (Ibid.; p. 148).

Nesta perspectiva, a categorização fornece uma representação dos dados obtidos durante a aplicação das atividades da sequência didática, a partir das observações docentes durante sua aplicação e das respostas dos alunos às atividades, a categorização foi dividida nos seguintes temas gerais: concepções alternativas, diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, diversidade de situações (Vergnaud), aprendizagem significativa dos conceitos e atitude/perfis motivacionais.

6.2 DIALOGANDO COM OS REFERENCIAIS TEÓRICOS

Neste item serão apresentadas as categorias apontadas anteriormente e submetidas a uma análise segundo o referencial teórico proposto, à luz do objeto de pesquisa.

Concepções alternativas

Este tópico é de suma importância para a consolidação do processo de aprendizagem, uma vez que, segundo Ausubel (2000), para que a aprendizagem possa ocorrer é condição inicial que o aprendiz possua em sua estrutura cognitiva conhecimentos prévios que sirvam de ancora para o novo conhecimento:

[...] a estrutura cognitiva particular do aprendiz contenha ideias ancoradas relevantes, com as quais se possa relacionar o novo material. A interação entre novos significados potenciais e ideias relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz dá origem a significados verdadeiros ou psicológicos. (AUSUBEL, 2000, p. 1).

Alguns desses conhecimentos, de acordo com Leão e Kalhil (2015), podem não estar de acordo com as concepções dos conceitos científicos, daí surge a expressão concepções alternativas.

As concepções alternativas também conhecidas como concepções espontâneas são entendidas como os conhecimentos que os alunos detêm sobre os fenômenos naturais e que muitas vezes não estão de acordo com os conceitos científicos, com as teorias e leis que servem para descrever o mundo em que vivem. (LEÃO; KALHIL, 2015, p. 4601-1).

A sondagem das concepções alternativas sobre qualquer assunto deve ser o ponto de partida para qualquer processo de aprendizagem, uma vez que por meio dela será possível decidir qual melhor estratégia ou recurso pedagógico utilizar para ajudar a promover a mudança cognitiva conceitual desejada.

Os conhecimentos prévios devem ser encarados como construções pessoais, que o professor tem o dever de procurar conhecer, compreender, e valorizar para decidir o que fazer e como fazer o seu ensino, ao longo do estudo de um tópico. Estes são construídos pelos estudantes a partir do nascimento e o acompanham também em sala de aula, onde os conceitos científicos são inseridos sistematicamente no processo de ensino e aprendizagem (LEÃO; KALHIL, 2015, p. 4601-3).

A primeira atividade da presente sequência didática buscou exatamente averiguar quais concepções prévias e/ou alternativas os alunos traziam sobre os diferentes tópicos que seriam

estudados. Foi nítido que, num primeiro momento, os alunos não conseguiam expressar seus conhecimentos de forma clara e condizente com os conceitos científicos, utilizavam muitas vezes expressões que refletiam experiências vivenciadas em seu cotidiano, o que nesse primeiro momento é extremamente válido, uma vez que reflete exatamente qual a leitura que eles trazem sobre determinado fenômeno e a forma como eles o interpretam e entendem.

Logo na primeira pergunta do questionário introdutório, utilizado para colher os conhecimentos prévios, os alunos foram indagados sobre o conceito de energia, ‘Quando você pensa em energia, o que vem à sua mente?’.

Segundo Jacques (2006, p. 26), alguns pesquisadores como Gilbert e Pope (1986), a partir da análise dos estudos em concepções alternativas do conceito de Energia, organizaram as respostas em termos de ideias centrais em sete esquemas conceituais:

Antropocêntrica – Energia relacionada com seres humanos.
 Reservatório – Alguns objetos possuem Energia armazenada e liberam-na sob certas condições.
 Substância (ingrediente) – Energia é um ingrediente “adormecido” dentro dos objetos, que são ativados por um dispositivo de disparo.
 Atividade – Energia como uma atividade óbvia, no sentido de que havendo atividade, há Energia.
 Produto – Energia é um subproduto de um estado ou de um sistema.
 Funcional (combustível) – Energia vista como uma ideia muito geral de combustível associada a aplicações tecnológicas que visam proporcionar conforto para o homem.
 Fluido – Energia vista como um certo tipo de fluido transferido em certos processos. (JACQUES, 2006, p. 26),

Analisando as respostas dos alunos para a referida pergunta e utilizando as categorias proposta por Gilbert e Pope (1986), é possível identificar três delas, conforme o quadro 9:

Quadro 9 - Respostas dos alunos comparadas as categorias propostas por Gilbert e Pope (1986).

Categorias	Resposta	Frequência
Reservatório	Energia como algo que pode ser armazenada ou consumida como em uma bateria, uma pilha, ou uma lâmpada por exemplo.	60%
Funcional (combustível)	Energia como fonte de combustível utilizada para mover objetos como o petróleo e a gasolina.	30%
Antropocêntrica	Energia associada a seres vivos que podem ou não possuir energia em determinadas situações.	10%

Fonte: Autoria própria.

Alguns exemplos de respostas para essa pergunta que se enquadram nessas categorias foram dadas pelos alunos D, G, e F:

“Bateria e pilha recarregável” (Aluno D);

“A lâmpada que precisa da energia elétrica para gerar a luz” (Aluno F);

“O carro para funcionar precisa da gasolina que fornece energia para o motor funcionar” (Aluna G);

“No nosso corpo, basta não estar cansado ou com preguiça que temos energia” (Aluno F).

Essas concepções estão de acordo com as observadas em estudos anteriores como o de Barbosa e Borges (2006) onde, a partir das respostas dos alunos acerca das concepções alternativas sobre o conceito de Energia, foi possível identificar equivalência entre os modelos mentais dos estudantes, como:

[...] a energia é substancializada, algo concreto que se pode transferir de um corpo a outro; é utilizada com sentido diversificado, tendo um significado específico para cada tópico estudado, e dependendo da situação ou problema, a energia poderia ser criada ou destruída, como no caso da energia dos combustíveis que é produzida ou liberada na combustão, ou da energia elétrica de uma pilha que é ‘gasta’ para acender uma lâmpada. (BARBOSA; BORGES, 2006, p. 9).

Ainda no questionário inicial, os alunos tiveram a oportunidade de expressar suas concepções alternativas acerca dos conceitos de energia renovável e não renovável, na quinta pergunta, ‘O que você entende por fontes de energia renováveis e fontes de energia não-renováveis?’. Pode-se observar que os conceitos apresentados não possuíam fundamentação científica, revelando um nível de conhecimento baseado no senso comum, conforme as narrativas em seguida:

“A energia renovável se renova, como a bateria do celular que pode ser recarregada, já a energia não renovável não se renova como a pilha” (Aluno G);

“A energia renovável pode se renovar, não acaba, como a solar, a energia não renovável um dia acaba” (Aluno R);

“A energia renovável se renova e você pode usar de novo e não renovável não” (Aluno T);

Analisando as respostas, é possível identificar a presença do termo ‘renovar’ ou ‘não renovar’, que transmite a ideia de esgotamento. Tal afirmação também foi encontrada nos estudos de Vieira (2007), que identificou como principal fator que leva os alunos a distinguirem uma fonte de energia renovável de uma não renovável ser exatamente o fato de que fontes de energia não renováveis provem de recursos naturais esgotáveis.

Vieira (2007) justifica a ocorrência desse pensamento por parte do alunado dizendo que:

Este tipo de resposta não constitui surpresa, uma vez que vai ao encontro do que é enfatizado pelos diferentes manuais escolares, existentes para adoção pelas escolas portuguesas. O que os diferentes manuais mais contemplam para os diversos tipos de fontes de energia não renováveis é, na realidade, o esgotamento que é causado pela utilização constante das fontes de energia. (VIEIRA, 2007, p. 89).

Outro ponto que chama a atenção é o fato de que alguns alunos acabam por confundir fontes de energia com tipo de energia, como ocorre ao se analisar a segunda resposta, o aluno deveria dizer que a fonte de energia renovável é o sol, porém, diz que a fonte é ‘a energia solar’. Esse resultado, pode ter muito a ver com o tipo de linguagem empregada pelos alunos em seu cotidiano e é compatível com o relato apresentado por Morgado e outros (2016, p. 82), que também descrevem essa não diferenciação por parte de alunos do ensino básico.

Por mais que as respostas dos alunos não apresentem coerência com os saberes científicos, não devem ser desprezadas ou repreendidas, uma vez que é papel do professor buscar estimular o aluno a construir seu conhecimento, considerando sempre, segundo Jófili (2002), que:

O conhecimento prévio do aluno é importante e altamente relevante para o processo de ensino;
 O papel do professor é ajudar o aluno a construir seu próprio conhecimento;
 As estratégias de ensino devem ser planejadas para ajudar o aluno a adotar novas ideias ou integrá-las com seus conceitos prévios;
 A aprendizagem envolve não só a aquisição e extensão de novos conceitos, mas também sua reorganização e análise crítica;
 A responsabilidade final com a aprendizagem é dos próprios alunos (JÓFILI, 2002, p. 199-200).

Diferenciação Progressiva

A aprendizagem de um determinado conceito resulta de um processo ao qual novos conceitos se “ancoram” aos conhecimentos prévios, sendo progressivamente diferenciados em relação a eles mesmos. Moreira e Masini (1982, p. 21) defendem esse posicionamento afirmando que, segundo Ausubel, a mente humana é organizada hierarquicamente, onde os conceitos mais gerais ocupam o topo da estrutura cognitiva, sendo os conceitos específicos progressivamente diferenciados e incorporados a eles, além disso, torna-se mais fácil compreender conceitos mais específicos após tomarmos ciência dos conceitos mais gerais.

Seguindo esse princípio, Silva e Schirlo (2014, p. 38) defendem que ao planejar uma aula, os conceitos mais gerais e inclusivos da disciplina devem ser apresentados primeiro e posteriormente, distinguidos progressivamente por meio dos conhecimentos específicos. Desta forma, os alunos adquirem conhecimentos mais significativos, à medida em que são

estabelecidas novas relações entre os conceitos apresentados e os que já existem em sua estrutura cognitiva.

Tal posicionamento pode ser observado ao longo da sequência didática ao considerar-se, principalmente, as aulas introdutórias que antecedem cada ciclo de estações, como sendo organizadores prévios. O objetivo desses organizadores prévios na sequência didática é justamente levar os discentes a identificarem esses conceitos iniciais, denominado por Ausubel conhecimento prévio ou subsunçor (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 7), ou até mesmo, levá-los a tomar conhecimentos destes, quando não estiverem disponíveis em sua estrutura cognitiva.

Araújo (2005) enfatiza a importância do papel dos organizadores prévios para o processo de diferenciação progressiva afirmando que:

De forma mais explícita, podemos dizer que as novas ideias e informação são aprendidas, e retidas mais eficazmente, quando já estão disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo ideias mais inclusivas e especificamente relevantes, para servir como subsunçores, sendo está a função dos organizadores prévios em relação a qualquer tópico ou subtópico, quando os subsunçores não existem ou quando existem e o aprendiz não percebe sua relacionabilidade com o novo material. (ARAÚJO, 2005, p. 66).

Analisando a segunda etapa investigativa, aula introdutória sobre eletricidade, é possível identificar o objetivo de se levar os alunos a perceberem a existência e/ou criarem subsunçores a respeito dos conceitos de tipos de fontes de energia, renováveis e não renováveis, quando estes assistem ao vídeo introdutória desta etapa, 'A história da eletricidade', que narra os avanços tecnológicos que levaram o homem a obtenção da energia elétrica. Neste vídeo, por exemplo, é dito que uma hidroelétrica fornece energia por meio de uma fonte de energia renovável que é a força das águas, porém, sem se aprofundar muito. Nas estações que se seguem, principalmente nas estações da terceira etapa investigativa, esses conceitos são trabalhados de forma mais aprofundada, diferenciando-os e especificando-os.

As respostas obtidas no questionário presente na segunda etapa investigativa, parece evidenciar certo grau de entendimento sobre os conceitos de fontes de energia renovável e não renovável. A terceira pergunta desse questionário solicitava que os alunos identificassem uma fonte de energia renovável e outra não renovável que havia sido citado tanto nos vídeos apresentados como nos textos lidos por eles. Para essa questão, 70% dos alunos responderam que a fonte de energia renovável seria a hidroelétrica e a não renovável o petróleo e o carvão mineral. Apesar de haver um erro conceitual na resposta, afinal de contas a fonte de energia no caso da hidroelétrica ser a água armazenada e não a hidroelétrica propriamente dita, quando

questionados sobre qual seria a matéria prima utilizada para a produção de energia elétrica em uma hidroelétrica, todos citaram a água como resposta.

Respostas semelhantes foram observadas nas questões 4 e 5 desse mesmo questionário. Na quarta questão foi solicitado que os alunos citassem qual fonte de energia é empregada de forma majoritária no Brasil para geração de energia elétrica, novamente os alunos, 80%, responderam hidroelétrica. Já na quinta questão, deveriam identificar dentre 3 alternativas, aquela que apresentava apenas fontes de energia renováveis, 65% dos alunos responderam de forma assertiva, justificando que mesmo não conhecendo todas as fontes de energia constantes nas alternativas, duas delas apresentavam o carvão mineral que, como já havia sido explicado no vídeo, se tratava de uma fonte de energia não renovável.

Nas atividades presentes nas estações da terceira etapa investigativa, as questões em sua maioria objetivas, buscaram levar os alunos a diferenciarem fontes e recursos considerados renováveis e não renováveis.

Na primeira estação, Estação A, após uma breve leitura de um texto instrucional, os alunos deveriam analisar uma série de imagens e identificar a fonte e o tipo de fonte de energia, se seria renovável ou não, em cada uma delas. Cerca de 62% dos alunos responderam corretamente todas as alternativas, conforme aponta o quadro 10.

Quadro 10 - Respostas dos alunos para a questão da Estação A da terceira etapa investigativa.

Questão: Observe as imagens a seguir e indique a fonte e o tipo de energia gerada por ela, identificando se são renováveis ou não renováveis.					
Alternativas	Fonte	Tipo de energia	Classificação	Acerto	Acertaram todas
Lenha em combustão.	Madeira	Térmica e/ou Luminosa	Renovável	90%	62%
Veículo que funciona com gasolina e etanol.	Petróleo	Térmica e/ou Mecânica	Não-renovável	75%	
Postes de luz elétrica com painel fotovoltaico	Sol	Térmica e/ou Luminosa	Renovável	62%	
Chama de fogão a gás GLP (gás liquefeito de petróleo).	Gás	Térmica e/ou Luminosa	Não-renovável	85%	

Fonte: Autoria própria

Merece destaque uma resposta em particular dada por 32% dos alunos ao analisarem uma foto de um poste com lâmpadas alimentadas por placas fotovoltaicas. Para essa questão responderam que a fonte de energia seria a ‘energia solar’, claramente um exemplo de confusão

entre fonte e tipo de energia. Uma possível explicação para essa confusão está no fato de que o termo ‘energia solar’ vem sendo muito utilizado pela mídia para divulgar empresas que realizam instalação de placas fotovoltaica para geração de energia elétrica.

Na quarta estação, Estação D, foi solicitado aos alunos que realizassem uma pesquisa na *net* acerca das vantagens e desvantagens do uso das fontes de energia renováveis e não renováveis, um aprofundamento na construção desses dois conceitos que ajuda na diferenciação e especificação de ambos, obedecendo o princípio da diferenciação progressiva.

A única surpresa durante a realização dessa atividade foi apenas o modo como os alunos realizavam as pesquisas, copiando apenas enunciados disponibilizados pela página de pesquisa sem acessar diretamente a fonte do *site*, conforme já mencionado anteriormente. Após uma breve orientação, feita pelo professor regente sobre a necessidade de se checar as fontes de qualquer informação, verificando se o *site* seria ou não uma fonte confiável, os alunos conseguiram realizar a pesquisa de forma satisfatória, entregando um bom resultado, onde 100% dos alunos concluíram com êxito a realização da atividade.

A quarta e quinta etapa investigativa evidenciam o processo de diferenciação progressiva na medida em que se analisa as atividades presentes tanto na aula introdutória como nas estações.

Na quarta etapa investigativa os alunos são levados a começarem a construir os conceitos de tipos e transformações de energia ao analisarem uma imagem contendo uma troca de mensagens entre dois personagens fictícios.

Após analisarem a imagem, os alunos responderam um questionário onde as questões 3, 4 e 5 abordavam diretamente o tema formas e transformações de energia. A questão 3 solicitava que os alunos identificassem a fonte de energia ilustrada na imagem e o tipo de energia gerada por ela. Para essa questão, 74% conseguiram identificar a bateria como a fonte de energia, enquanto 26% responderam que a fonte de energia seria a tomada. Com relação ao tipo de energia gerada pela fonte, nenhum aluno nesse primeiro momento conseguiu acertar a resposta, apesar de gerar muito debate, como já mencionado no capítulo anterior, todos os alunos responderam que a energia presente na bateria seria elétrica.

As questões 4 e 5 solicitavam que os alunos identificassem o que ocorreria com a energia armazenada na bateria do celular quando ele fosse ligado e qual tipo de transformação de energia estaria presente. Para a primeira pergunta, 72% dos alunos responderam que seria utilizada para ligar a tela, 14% responderam que seria utilizada para reproduzir sons e iluminar a tela e 14% não responderam. Já para a segunda pergunta, 81% dos alunos responderam que ocorreria a transformação da energia elétrica em luz, 19% não responderam. Essa resposta

evidencia que parte dos discentes concebem a luz como uma forma de energia mesmo sem ter prévio acesso a nenhum material instrucional.

Essa mesma temática é aprofundada nas estações da etapa investigativa seguinte, quinta etapa. Na Estação B os alunos deveriam manipular um simulador virtual sobre formas e transformação de energia, para isso seguiram um roteiro experimental e responderam algumas perguntas. A questão 2.b solicitava que eles identificassem o tipo de energia dissipada por uma lâmpada incandescente e uma fluorescente, 83% dos alunos acertaram a questão respondendo que quando ligadas, as lâmpadas dissipavam energia luminosa e térmica, 13% responderam que dissiparia apenas energia luminosa e 4% não responderam.

De modo semelhante, analisando as atividades presentes na sexta e sétima etapa investigativa, podem-se encontrar indícios de situações favoráveis a ocorrência do processo de diferenciação progressiva por parte dos discentes.

Na sexta etapa investigativa, após analisarem três imagens relacionadas ao conceito de circuito elétrico, os alunos são indagados na questão 4 sobre a viabilidade de se utilizar uma haste flexível de metal ou uma haste flexível de madeira para a criação de um circuito elétrico. Tal questão induz o aluno a começar a construir o conceito de materiais isolantes e condutores elétricos. Para essa questão, 72% dos alunos responderam ser mais viável utilizar a haste de metal por ela permitir a passagem de ‘corrente’, 28% dos alunos responderam que seria a haste de metal por ela permitir a passagem ‘energia’.

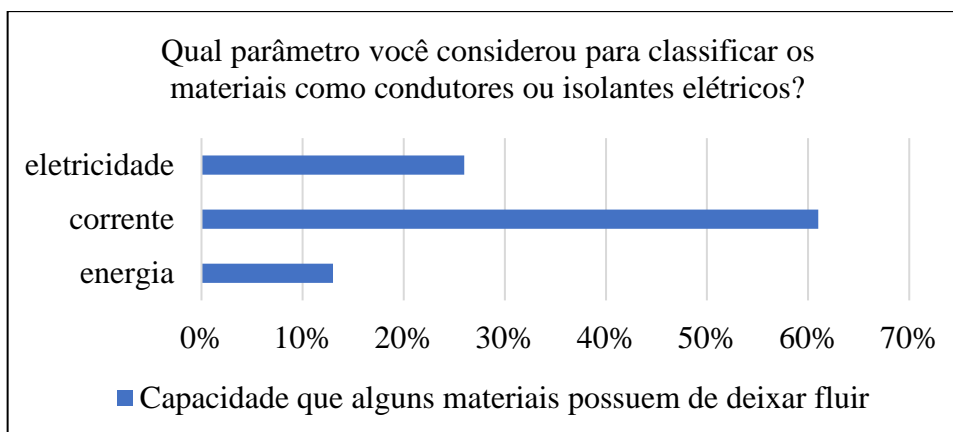
Esta etapa investigativa consiste em uma aula introdutória, um organizador prévio, portanto, houve pouca interferência do professor regente em sua realização, mesmo assim é possível observar, analisando as duas respostas, que os alunos identificam, mesmo que de forma pouco explícita, o metal como um material que tem a capacidade de conduzir a eletricidade.

Esse mesmo conceito foi novamente tratado na sétima etapa investigativa, na Estação B durante a realização de uma atividade que propunha a criação de um circuito elétrico utilizando um simulador virtual.

Após seguirem um roteiro experimental que os instruí na criação do circuito, deveriam responder um questionário, a quarta e quinta questões estão relacionadas ao conceito de materiais isolantes e condutores. Durante a montagem do circuito, os alunos deveriam fazer uso de diversos objetos como fio, lápis, borracha, clips de papel, moeda, entre outros, e analisar o comportamento de uma lâmpada ligada a esse circuito. Na questão 4 os alunos deveriam listar os materiais considerados isolantes e os considerados condutores. 100% responderam de forma correta a essa questão. Já a questão 5 os questionava sobre qual parâmetro havia sido utilizado por eles para distinção entre isolantes e condutores elétricos. Os alunos responderam que seria

a capacidade que alguns materiais possuem de deixar fluir ‘energia’ (13%), ‘corrente’ (61%), ‘eletricidade’ (26%), conforme ilustra a figura 21.

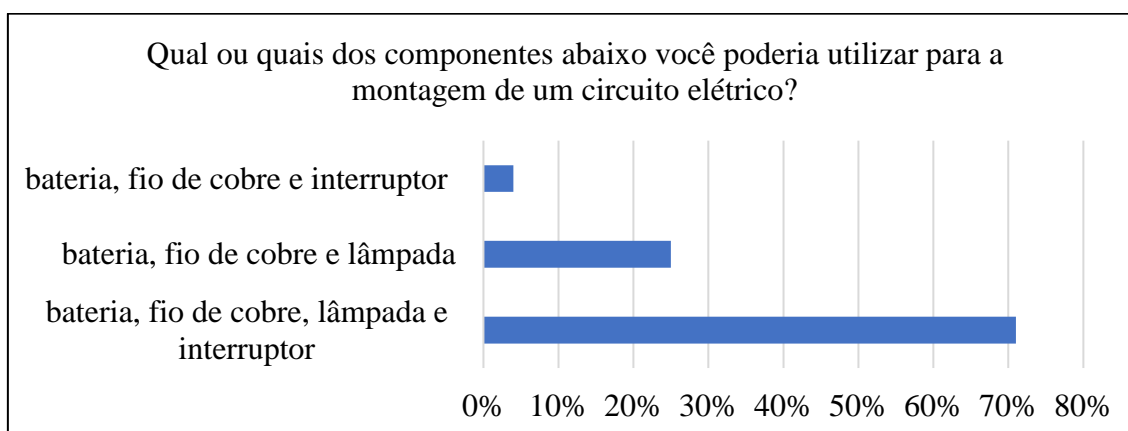
Figura 21 - Respostas dos alunos para a questão 4 da Estação B na sétima etapa investigativa.



Fonte: Autoria própria.

Outro conceito abordado em ambas as etapas foi o de dispositivos utilizados para a construção de circuitos elétricos. Na questão 3 da sexta etapa investigativa os alunos deveriam identificar quais componentes seriam necessários para a montagem de um circuito elétrico, a resposta correta deveria conter os seguintes elementos: a) bateria, b) fio de cobre, c) lâmpada, d) interruptor; 71% dos alunos responderam de forma correta, 25% não incluíram o interruptor em sua resposta e 4% não incluíram a lâmpada, conforme ilustra a figura 22.

Figura 22 - Respostas dos alunos para a questão 3 da sexta etapa investigativa.



Fonte: Autoria própria.

Na etapa investigativa seguinte, esse mesmo tema foi retomado, agora de forma mais aprofundado de forma que os alunos pudessem diferenciar e especificar a função de cada um

desses elementos. Na Estação A, após a leitura de um texto instrucional que definia qual a função de cada elemento que constitui um circuito elétrico, os alunos deveriam responder a um questionário. Na questão 5 os alunos deveriam relacionar os elementos de um circuito elétrico a sua finalidade, 78% dos alunos fizeram as relações de forma coerente, enquanto apenas 22% não obtiveram êxito na resposta. Como se tratava de uma estação que envolvia a necessidade de leitura, nem todos os alunos demonstraram entusiasmo em sua realização, isso fica evidente observando que o erro cometido pelos alunos possivelmente ocorreu por não estarem familiarizados com o termo ‘dispositivo de manobra’, algo que seria tomado conhecimento caso todos realizassem a leitura do material disponível.

Reconciliação progressiva

Para se atingir êxito no processo de aprendizagem significativa, não basta apenas elaborar uma sequência de atividades visando alcançar a diferenciação progressiva dos conceitos, caso contrário, se essa diferenciação continuasse indefinidamente resultaria em uma compartimentalização desses conceitos, fazendo com que “nada teria a ver com nada” (MOREIRA, 2021, p. 28), ou seja, torna-se necessário também, segundo Sousa e outros (2018, p. 32) explorar, explicitamente, relações entre proposições e conceitos, enfatizar diferenças e similaridades, além de reconciliar inconsistências reais e aparentes. A esse processo Ausubel (1968 apud MOREIRA; MASINI, 1982, p. 21) denomina ‘reconciliação integrativa’.

A reconciliação integrativa é um processo cognitivo que ocorre simultaneamente à diferenciação progressiva e tem como principal finalidade integrar significados, resolver inconsistências, eliminar diferenças aparentes e fazer superordenações entre os conceitos (MOREIRA, 2011, p. 22). Desta forma, facilitaria o aprendiz a perceber as relações ‘horizontais’ e ‘verticais’ entre os conceitos, além de construir novos conceitos ou dar novas posições hierárquicas a um conceito já existente em sua estrutura cognitiva (SOUSA et al., 2018, p. 33).

Araújo (2005) salienta que para se alcançar a reconciliação integrativa o conteúdo não deve ser apresentado apenas de forma linear, apresentando os conteúdos de forma descendente em termos de inclusividade e especificidade, mas em certas ocasiões, introduzir novos conceitos de ordens superiores relacionados aos conceitos estudados, forçando o aprendiz a reorganizar sua estrutura cognitiva, identificando semelhanças e discrepâncias conceituais.

Novak (1977) argumenta que para atingirmos a reconciliação integradora eficazmente, devemos organizar a instrução "descendo e subindo" nas estruturas

conceituais hierárquicas conforme a nova informação é apresentada. Devemos começar com os conceitos mais gerais (mais inclusivos), ilustrando logo a seguir como os conceitos mais subordinados estão relacionados a eles e então voltar, através de exemplos, a novos significados para conceitos de ordem mais alta. (ARAÚJO, 2005, p. 67).

Esse foi justamente um objetivo a ser alcançado quando elaborada a sequência didática. Para que o aluno conclua algumas atividades, torna-se necessário retornar a conceitos estudados em estações anteriores a fim de que o novo conceito possa ser compreendido.

A exemplo do que foi abordado anteriormente, pode-se observar a atividade presente na primeira estação, Estação A, da quinta etapa investigativa. Nessa atividade, após os alunos já terem estudado os tipos de energia, tomam ciência de um novo conceito, o de transformação de energia, ao mesmo tempo, são obrigados a retomar os conceitos de tipos de energia para serem capazes de identificar quais transformações de energia estariam ocorrendo em algumas situações apresentadas por uma figura que ilustrava o funcionamento de um bate-estaca.

A figura ilustrava cinco situações nas quais era possível identificar processos de transformações de energia. O quadro 11 aponta as respostas dos alunos.

Quadro 11 - Respostas dos alunos para a questão da Estação A, da quinta etapa investigativa.

Questão: Após a leitura do Texto 2, analise a cena a seguir e indique quais os principais tipos de transformação de energia estão acontecendo nos números na cena?					
Respostas	Situação				
	1- funcionamento de um motor elétrico que puxava uma corda	2- peso do bate-estaca sendo erguido por uma corda	3- queda do peso	4- pessoa ligando o motor elétrico	5- funcionamento de um relógio analógico
elétrica em cinética e/ou térmica	35%	----	----	----	----
elétrica em cinética e/ou térmica	35%	----	----	----	----
elétrica em mecânica	29%	----	----	----	----
mecânica em potencial	36%	24%	----	----	----
cinética em potencial	----	67%	----	----	----
potencial em cinética	----	----	73%	----	----
potencial em mecânica	----	----	23%	----	----

química em mecânica e/ou térmica	----	----	----	0%	----
química em cinética	----	----	----	----	0%
mecânica em cinética	----	----	----	86%	86%

Fonte: Elaboração própria.

A primeira situação indicava o funcionamento de um motor elétrico que puxava uma corda, a resposta correta seria ‘a energia elétrica, que faz funcionar o motor, é transformada em energia cinética relacionada ao movimento do motor, e energia térmica, ao seu aquecimento’; para essa situação, cerca de 35% dos alunos acertaram, 29% indicaram que a transformação de energia presente nessa situação seria elétrica em mecânica e 36% indicaram que a transformação de energia seria mecânica em potencial.

A segunda situação apresentada pela figura mostra o peso do bate-estaca sendo erguido por uma corda, a resposta correta seria ‘a energia cinética do movimento do cabo é transformada em energia potencial gravitacional em relação à altura que o peso ganha em relação ao solo’, 67% dos alunos acertaram essa questão, enquanto 24% responderam que a transformação presente seria mecânica em potencial, 9% não responderam.

A terceira situação apresentada pela figura ilustra a queda do peso, a resposta correta para essa situação seria ‘a energia potencial gravitacional presente no peso é transformada em energia cinética quando ele cai’; 73% dos alunos acertaram essa proposição, cerca de 23% responderam que o processo de transformação de energia presente seria potencial em mecânica e 4% não responderam.

A quarta situação ilustra uma pessoa ligando o motor elétrico, a resposta correta seria ‘a energia química dos alimentos é transformada em energia mecânica, referente ao movimento do braço, e energia térmica, referente ao aquecimento do corpo’; nenhum aluno conseguiu acertar essa questão, a resposta mais indicada foi a transformação da energia mecânica em cinética, 86% dos alunos deram essa resposta, 14% não responderam.

A quinta e última situação ilustrada pela figura, mostra o funcionamento de um relógio analógico, a resposta correta seria ‘a energia química presente na bateria do relógio é transformada em energia cinética, relacionada ao movimento dos ponteiros do relógio’; novamente nenhum aluno conseguiu acertar essa questão, sendo a resposta mais indicada a transformação da energia mecânica em cinética, 86% dos alunos deram essa resposta, 14% não responderam.

O erro nas duas últimas situações abordadas pela questão pode ser compreendido imaginando-se que os alunos, por mais que tenham ciência de que os alimentos sejam fonte energia para o corpo humano, não reconhecem que se trata de energia química.

Outra atividade nesta mesma etapa investigativa, a Estação D, apresenta uma atividade lúdica composta por uma cruzadinha que intercala novos conceitos a conceitos já estudados nas estações anteriores. Foi uma atividade relativamente fácil, a maioria dos alunos a respondeu de forma correta, 91% dos alunos. Dentre os erros mais comuns cometidos pelos alunos estão as respostas para os itens '4. Energia transmitida na forma de calor.', 5% dos alunos não responderam, e o item '7. Dispositivo utilizado para armazenar energia.', 4% dos alunos não responderam. Em especial, a resposta do item 4, bateria, esse conceito por mais que faça parte do senso comum de muitas pessoas, que ela seja um dispositivo destinado ao armazenamento de energia, ele só seria estudado em 'etapas investigativas' posteriores, deixando em evidência o processo de reconciliação integrativa.

De forma semelhante, as atividades presentes na última estação, Estação D da sétima etapa investigativa, também deixam claro a presença do processo de reconciliação integrativa. Nessa estação os alunos deveriam utilizar a Lei de Ohm para realizar cálculos de corrente, tensão ou resistência elétrica. Em estações anteriores os alunos já haviam estudados conceitos como resistência, corrente e tensão elétrica de forma isolada, agora, nessa estação, torna-se necessário recordar esses conceitos para se consolidar um novo conhecimento, a Lei de Ohm.

A atividade era composta de 5 questões discursivas apresentando situações em que, se utilizando a Lei de Ohm, deveria se calcular a resistência elétrica (2 questões), a tensão elétrica (2 questões) e a corrente elétrica (1 questão).

A maior dificuldade encontrada pelos alunos para a resolução dos cálculos ficou por conta da deficiência de conhecimentos matemáticos básicos como realiza operações simples de divisão, mesmo assim, o índice de acerto para as questões foi satisfatório.

Para as questões que solicitavam calcular a tensão elétrica, como bastava multiplicar o valor da resistência pela corrente elétrica, que a própria questão fornecia, 95% dos alunos responderam de forma correta, reconhecendo o valor da expressão ' $U = R \cdot i$ '.

Para as questões que solicitavam calcular a resistência elétrica, como haveria a necessidade de se manipular a equação até se chegar à expressão ' $R = U/i$ ' e, posteriormente, realizar a operação de divisão e, como já mencionado os alunos apresentaram dificuldade em fazê-lo, 63% deles responderam de forma correta.

De forma semelhante, para a questão que solicitava calcular o valor da corrente elétrica, 53% acertaram a resposta, apresentando as mesmas dificuldades encontradas para realizar os cálculos do item anterior.

Na primeira estação da nona etapa investigativa, Estação A, também se observam indícios do processo de reconciliação integrativa. Nessa atividade os alunos, após realizar a leitura de um texto instrucional, deveriam realizar cálculos de consumo elétrico. Se trata de cálculos relativamente simples, haja vista que se torna necessário apenas realizar operações sucessivas de multiplicação entre os valores de potência dissipado por aparelhos elétricos em quilowatt (kW) pelo tempo de uso desses aparelhos ao longo de um período de tempo e o valor da tarifa elétrica.

A maioria dos alunos respondeu de forma correta as questões. No total, a atividade dispunha de 4 questões, sendo duas solicitando que fosse realizado o cálculo do consumo elétrico de um determinado aparelho, em quilowatt-hora (kwh), e duas solicitando que fosse realizado o cálculo do custo de energia elétrica consumida por um aparelho ao longo de 30 dias.

Para as duas primeiras questões, 88% dos alunos responderam de forma correta, encontrando resultados que coincidem com a expressão $E = P \cdot \Delta t$; 22% dos alunos não se atentaram para o fato de que a potência deveria estar em quilowatt (kW), o que fez com que eles chegassem a respostas incorretas. Parte da turma, como já mencionado anteriormente, apresentou dificuldade em realizar as operações matemáticas básicas, o que corroborou para a incidência de erro.

Nas duas últimas questões, 75% dos alunos responderam de forma correta, os outros 25% apresentaram as mesmas dificuldades apresentadas anteriormente, o que justifica a porcentagem de erro.

Diversidade de situações (Vergnaud)

No decorrer de toda sequência didática é possível identificar diferentes tipos de atividades que utilizam diferentes abordagens pedagógicas para tratar dos mesmos assuntos, ou na visão de Vergnaud, ‘Campos Conceituais’ (VERGNAUD, 1993, p. 9).

O termo Campo Conceitual pode ser interpretado, tendo como base as ideias de Vergnaud (1993, p. 9), como sendo um conjunto de situações, resultado de uma combinação de tarefas, cujas dificuldades e especificidades de cada uma delas é claramente conhecida.

Segundo Moreira (2002, p. 10), Vergnaud considera o campo conceitual o responsável por dar sentido à conceitualização do real, sendo, portanto, a conceitualização, a essência do

desenvolvimento cognitivo. Apesar de muito relevante, não são os conceitos o ponto chave da teoria dos campos conceituais, mas as situações pelas quais os conceitos tornam-se significativos (Ibid.; p. 10).

Em cada sequência de estações, encontram-se atividades de leitura, atividades lúdicas, uso de simuladores, vídeos e outras que visam justamente contribuir para o enriquecimento da diversidade de situações as quais os alunos seriam expostos.

Garibotti (2019, p. 16) salienta que o professor deve propor situações variadas, cada vez mais complexas, de forma a criar filiações e rupturas, sendo necessário por vezes, dar pequenos passos, mas em outras, dar grandes passos para desestabilizar as concepções do aluno.

Destacando os campos conceituais que englobam fontes de energia, formas e transformações de energia, circuito elétrico e potência e consumo elétrico, que foram contemplados na pesquisa, e verificando a diversidade de situações empregadas em cada uma delas, o quadro 12 demonstra como os estudantes reagiram como ruim, boa ou regular.

Quadro 12 - Desempenho dos alunos frente às diversas situações a que foram expostos.

Campo conceitual	Desempenho durante a atividade	
Fontes de energia	Quantidade de atividades	3 aulas com 5 atividades
	Participação	Boa
	Interesse	Regular
	Satisfação	Regular
	Interação	Boa
	Desempenho	Regular
Formas e transformação de energia	Quantidade de atividades	3 aulas com 5 atividades
	Participação	Boa
	Interesse	Bom
	Satisfação	Boa
	Interação	Boa
	Desempenho	Bom
Circuito elétrico	Quantidade de atividades	6 aulas com 5 atividades
	Participação	Boa
	Interesse	Bom
	Satisfação	Boa
	Interação	Boa
	Desempenho	Regular
Potência e consumo elétrico	Quantidade de atividades	6 aulas com 5 atividades
	Participação	Boa
	Interesse	Bom
	Satisfação	Bom
	Interação	Boa
	Desempenho	Regular

Fonte: Elaboração própria.

Algumas atividades apresentaram situações que geraram grande debate entre os alunos, fazendo com que eles pudessem refletir e, a partir da situação em questão, construir ou atribuir significados aos conceitos estudados. Nesse ponto, destacam-se as atividades da quarta e quinta etapa investigativa.

Na quarta etapa investigativa os alunos são levados a começarem a construir os conceitos de tipos e transformações de energia ao analisarem uma imagem contendo uma troca de mensagens entre dois personagens fictícios, onde, por meio de *emojis*, um dos personagens escreve que seu celular está descarregando a bateria, em seguida, o segundo personagem indica que o outro deveria por seu celular na tomada para recarregar a bateria.

Como já mencionado anteriormente e até mesmo descrito no capítulo anterior, houve um bom debate sobre o tipo de fonte e a transformação de energia que seria possível identificar durante a troca de mensagens entre os personagens. De imediato, a fonte de energia evidenciada pelos alunos foi a bateria, porém, não conseguiam identificar nenhum tipo de transformação de energia, com o decorrer da aula chegaram à conclusão de que a energia elétrica seria armazenada na bateria sob outra forma de energia e, posteriormente, novamente transformada em energia elétrica para alimentar o funcionamento do aparelho.

Já na quinta etapa investigativa, mais específico na Estação A, analisam uma imagem onde deveriam identificar os tipos de transformações de energia que estavam ocorrendo em determinados momentos. Essa a atividade também se destaca por apresentar uma situação problema prática onde os alunos deveriam, a partir dela, atribuir significado aos conceitos estudados. Os alunos haviam estudado os vários tipos de energia possíveis de serem encontrados na natureza, porém, relacioná-los a atividades do cotidiano e ainda identificar quais transformações de energia estariam ocorrendo não parecia ser algo trivial. Eles desenvolveram alguns raciocínios lógicos e chegaram a conclusões assertivas, conforme já mencionado no capítulo anterior.

Aprendizagem significativa dos conceitos

O método utilizado para se avaliar se houve ou não indício de aprendizagem significativa deve ser diferente do empregado por métodos tradicionais de ensino. Isso se deve ao fato de que métodos tradicionais de avaliação buscam levar ao aluno atribuir respostas a questões que podem ser consideradas certas ou erradas e, em geral, levam o aluno a apenas transcreverem algo que lhe fora decorado, evidenciando uma aprendizagem mecânica, pois não entra no mérito da compreensão do significado (MOREIRA, 2011, p. 51).

A avaliação da aprendizagem significativa deve buscar outro enfoque, evidenciando a compreensão de significados, além da capacidade de transferir esse conhecimento a novas situações não conhecidas.

[...] o significado real para o indivíduo (significado psicológico) emerge quando o significado potencial (significado lógico) do material de aprendizagem converte-se em conteúdo cognitivo diferenciado e idiossincrático por ter sido relacionado, de maneira substantiva e não arbitrária, e interagido com ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 2006, p. 26).

Moreira (2011, p. 52) argumenta que a aprendizagem significativa ocorre de forma progressiva, demandando um longo período para se concretizar, ocorrendo principalmente na ‘zona cinza’, na região do mais ou menos, onde o erro é algo normal, dessa forma, o processo de avaliação da aprendizagem significativa deve buscar indícios de aprendizagem significativa ao invés de determinar se ela ocorreu ou não.

O autor destaca que uma maneira de se chegar a esse resultado seria expondo o aluno a questões e problemas não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido.

Testes de compreensão devem, no mínimo, ser escritos de maneira diferente e apresentados em um contexto, de certa forma, diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional. Solução de problemas, sem dúvida, é um método válido e prático de se procurar evidência de aprendizagem significativa (MOREIRA, 2006, p. 28)

Esse foi o objetivo almejado ao se elaborar a presente sequência didática, utilizando para isso, diferentes estratégias pedagógicas a fim de que o aluno possa expressar suas concepções em relação aos conceitos estudados.

Analisando as respostas dos alunos e até mesmo os debates protagonizados por eles ao longo do desenvolvimento das atividades, pode-se inferir que em alguns casos demonstraram indícios de uma possível aprendizagem significativa, principalmente naqueles onde foram submetidos a questões que apresentam algum grau de ineditismo, fora do contexto em que estão acostumados a estudar.

Durante as atividades da quarta etapa investigativa, diante uma situação problema, deveriam identificar uma fonte de energia e qual tipo de energia estaria presente. O debate protagonizado por eles evidenciou, num primeiro momento, que alguns conceitos como fonte de energia e transformação de energia foram de fato compreendidos. Com relação ao conceito de fonte de energia, poderiam simplesmente associar esse conceito ‘àquilo que gera energia’ por exemplo, porém, é sabido que uma bateria armazena energia, a compreensão de que uma

bateria não é apenas um dispositivo que apenas armazena energia, mas que também atua como fonte de energia poderia não ser algo tão trivial, fato esse que fica evidente quando observado que 25% dos alunos, quando responderam à pergunta em questão, não realizaram esse paralelo.

Nessa questão, espera-se que alguma ‘reestruturação’³ conceitual tenha ocorrido. O aluno inicialmente possui suas concepções alternativas acerca dos conceitos de fonte de energia e bateria como dispositivo de armazenamento de energia; durante a atividade o aluno é apresentado a um novo conceito, transformação de energia, e passa a entender que a bateria apesar de ser um dispositivo capaz de armazenar energia, atua também como fonte de energia, uma vez que essa energia em seu interior passa por transformações para que possa ser utilizada pelos aparelhos eletrônicos. Ao final do processo, o conceito de bateria pode tornar-se muito mais sólido e sofisticado em sua estrutura cognitiva.

“Então, a energia elétrica da tomada quando chega na bateria é transformada em algum outro tipo de energia, que eu não faço a menor ideia qual seja, fica armazenada e depois quando a gente liga o celular ela volta a se transformar em elétrica para fazer o celular ligar.” (Aluna J)

Algo semelhante pode ser observado ao se analisar as respostas dos alunos durante a atividade da Estação A, na quinta etapa investigativa. A situação problema solicitava que os alunos, a partir da análise de uma imagem, identificassem os tipos de transformações de energia que estariam ocorrendo.

Os alunos já haviam estudado alguns conceitos relacionados a tipos de energia, porém, identificar suas transformações poderia não ser algo tão trivial. Os alunos desenvolveram alguns raciocínios lógicos e chegaram a conclusões assertivas.

“Na figura 2, onde o peso está parado, tem energia potencial, só que não é a elástica, porque a elástica é a da mola, essa energia é a energia potencial gravitacional, porque está no alto.” (Aluno D)

“E quando ele desce, até chegar no número 3, se transforma em energia cinética, que é a energia do movimento.” (Aluno H)

Na atividade da sétima etapa investigativa, durante a Estação B, os alunos deveriam identificar materiais isolantes e condutores, para isso realizaram um experimento virtual simulando a construção de um circuito elétrico, fazendo uso de diversos materiais como

³ Sabe-se que a reestruturação conceitual não ocorre de forma tão simples como se supunha, havendo mais uma evolução conceitual ou a construção do paradigma científico, mantendo-se as estruturas cognitivas relacionadas às concepções alternativas, muito resistentes à muda mudança (POZO, 1998).

condutores. Após o experimento, os alunos classificaram quais consideravam condutores, quais seriam isolantes elétrico e, em seguida, explicar qual critério havia sido utilizado por eles para se chegar a essa classificação. Os alunos conseguiram compreender que os materiais que deixam fluir a corrente elétrica seriam os condutores e os que não conduziam seriam os isolantes, isso porque perceberam que alguns materiais permitiam que a lâmpada acendesse e outros não. Esse experimento possivelmente mobilizou uma grande quantidade de conceitos como, corrente elétrica, circuito elétrico, propriedades elétricas dos materiais, dentre outros, a fim de que o conceito de condutores e isolantes pudessem ser consolidados.

Até mesmo nas atividades que envolveram cálculos matemáticos, pode-se observar algum grau de indício de aprendizagem significativa. Na atividade da Estação D, na sétima etapa investigativa e na Estação A, da oitava etapa investigativa, os alunos deveriam realizar cálculos de corrente, resistência, tensão elétrica e consumo elétrico utilizando as equações $U = R \cdot i$ e $E = P \cdot \Delta t$, respectivamente.

Apesar de apresentarem dificuldades em realizar os cálculos, alguns alunos compreenderam que em ambas as equações, bastava multiplicar os valores nas respectivas unidades correspondentes que se chegaria ao resultado, com isso, muitos alunos não chegaram a utilizar as fórmulas, multiplicavam os valores um após o outro até chegar ao resultado final.

Apesar de não utilizar o formalismo matemático exigido pelas equações, chegaram a resultados corretos, demonstrando que haviam compreendido, naquele momento, a importância de se verificar se as unidades das grandezas físicas estavam corretas ou se seria necessário realizar operações de transformações de unidades.

Atitude/perfis motivacionais

A ocorrência de aprendizagem significativa, segundo Moreira (1982, p. 14), exige que duas condições sejam atendidas: o material seja potencialmente significativo e que o aluno apresente uma predisposição para aprender:

- a) o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz, i.e., relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não-arbitrária e não-literal (substantiva);
- b) o aprendiz manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitrária a sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 1982, p. 14).

Com relação à primeira condição, o autor enfatiza que o material instrucional pode ser apenas potencialmente significativo, isso porque quem atribui significado ao material é o aluno quando diante deste (Ibid., 2011, p. 25).

O material em si deve trazer consigo elementos, conceitos que sejam relevantes para os alunos e capazes de associarem de forma substantiva e não-arbitrária a ideias e conceitos já presentes na estrutura cognitiva do aprendiz (Ibid., 1982, p. 14).

A segunda condição diz respeito à vontade do aluno em aprender. Não basta o material ser potencialmente significativo se a disposição do aluno é apenas memorizá-lo de forma arbitrária e literal (Ibid., 1982, p. 14).

Visando contornar esses obstáculos, a presente sequência didática faz uso de uma série de ferramentas didáticas de ensino, sobretudo com o uso das ferramentas provenientes da tecnologia da informação e comunicação, tão presentes nas mídias digitais como vídeos, *quis on-line* e simuladores, amplamente utilizados pela classe de alunado.

O modelo de ensino empregado na elaboração da sequência didática, Rotação por Estações, faz parte do modelo de Ensino Híbrido que mescla o uso de novos e antigos recursos didáticos procurando contribuir para a personalização do ensino, adequando o material de estudo ao perfil individual de cada aluno (BACICH et al. 2015, p. 42).

A escolha deste método de ensino se mostrou bastante eficiente no sentido de estimular os alunos a expressarem atitudes positivas e disposição em participarem das atividades, seja pelo fato de naquele momento estarem diante de uma atividade diferente da que usualmente do submetidos ou não, foi nítido o entusiasmo e empenho durante a realização das tarefas.

Houve muitos relatos de professores de outras disciplinas afirmando que os alunos durante suas aulas comentavam sobre a atividade que haviam participado, que sua resposta estava correta e que a do colega não.

Até mesmo nas atividades que envolviam cálculos, os alunos demonstraram grande interesse em realizá-las e até mesmo em compreender o conteúdo. Um aluno em específico, chegou a comentar que nunca imaginou querer prestar tanta atenção em uma aula de ‘matemática’ como estava naquele momento, outros alunos comentaram que estavam aprendendo mais matemática na aula de ciências do que na aula de matemática propriamente dita.

Considerando as diferentes ferramentas didáticas exploradas durante a realização das atividades presente na sequência didática, o quadro 13 demonstra como os estudantes reagiram em cada uma delas como ruim, boa ou regular.

Quadro 13 - Interesse dos alunos em participar das atividades didáticas segundo seus tipos.

Tipo de atividade	Desempenho durante a atividade	
Leitura	Quantidade de atividades	4
	Participação	Regular
	Interesse	Ruim
	Satisfação	Ruim
	Interação	regular
	Desempenho	regular
Experimentos físicos ou virtuais (simuladores)	Quantidade de atividades	3 (1 físico / 2 simuladores)
	Participação	Boa
	Interesse	Bom
	Satisfação	Boa
	Interação	Boa
	Desempenho	Bom
Jogos didáticos	Quantidade de atividades	1
	Participação	boa
	Interesse	regular
	Satisfação	regular
	Interação	boa
	Desempenho	bom
Quis virtual	Quantidade de atividades	4
	Participação	boa
	Interesse	regular
	Satisfação	regular
	Interação	boa
	Desempenho	bom
Vídeos educativos	Quantidade de atividades	2
	Participação	boa
	Interesse	bom
	Satisfação	bom
	Interação	boa
	Desempenho	regular
Aula dialogada / Atividade de pesquisa	Quantidade de atividades	2 (1 de cada)
	Participação	boa
	Interesse	bom
	Satisfação	bom
	Interação	boa
	Desempenho	bom

Fonte: Elaboração própria.

Analisando o quadro 13, fica evidente que as atividades em que os alunos apresentaram maior predisposição e interesse em participar foram as que envolviam o uso de simuladores e as aulas dialogadas. Com relação as atividades que necessitavam fazer uso de simuladores, os alunos ficavam tão ansiosos para manipular os mesmos, que por diversas vezes tentavam terminar a atividade da estação que estavam rotacionando para conseguir ficar mais tempo

utilizando o simulador. Já as atividades com aula dialogada, estas envolveram a realização de cálculos e, como já mencionado, os alunos demonstraram bastante interesse em participar.

Somente nas atividades de leitura os alunos não apresentaram entusiasmo em participar. Na maioria das vezes ignoravam a leitura do material instrucional, tentando responder de forma arbitrária o questionário que o seguia. Por este motivo, foi possível observar que a maioria dos erros cometidos pelos alunos durante a resolução dos mesmos se encontrava exatamente naqueles grupos que começaram a rotacionar pelas estações com atividades de leitura, os demais grupos, por mais que ignorassem a leitura do material instrucional, como já haviam rotacionados por outras estações, já dispunham de algum conhecimento conceitual que os ajudaram a responder aos questionários em questão.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A motivação para o desenvolvimento da presente pesquisa nasceu da inquietação apresentada pelo autor a respeito do aparente ‘distanciamento’ entre a realidade do ensino em escolas da rede pública de educação em relação a encontrada nas escolas da rede privada. A ausência de materiais básicos, suporte técnico e pedagógico, infraestrutura inadequada ou ineficiente, dificultam muito o trabalho docente, tudo isso atrelado a uma carga horária excessiva e baixa remuneração, podem levar em alguns casos à desmotivação pela profissão, gerando insatisfação e falta de alguns professores, contribuindo ainda mais para o declínio da qualidade da educação básica na rede pública (SANTOMÉ, 2006, p. 57).

Além disso, alguns educadores fazem o uso do ensino tradicional, muitas vezes, utilizando aulas expositivas como única forma de transmissão/aquisição de conhecimento para o aluno. Em disciplinas do campo das ‘exatas’ e ciências, Ciências, Física, Química, Biologia e Matemática, Pereira e outros (2009, p. 3) afirmam que a elas têm sido ensinadas apenas no modelo ‘quadro e giz’.

Os PCN’s criticam esse modelo educacional, orientando que o ensino deve ser baseado em abordagens que visem a exploração, colaboração, investigação e o raciocínio lógico dos alunos, permitindo a eles interpretar os fatos, fenômenos e processos naturais, situando o homem como parte da própria natureza em transformação, garantindo seu pleno desenvolvimento enquanto pessoa e preparo para o exercício da cidadania, além de sua qualificação para o mercado de trabalho (BRASIL, 1998, p. 7).

Com isso, a impressão que se tem hoje em dia, na visão do autor da presente pesquisa, é que poucos são os alunos que se mostram verdadeiramente interessados por estas disciplinas no ciclo da Educação Básica. Segundo Pereira e outros (2009, p. 2), na última década, muitos foram os trabalhos publicados em revistas de ensino discutindo a questão do ensino e aprendizagem em Ciências. Talvez, uma das maiores preocupações seja como conquistar o interesse dos alunos por esta disciplina, tanto dentro como fora da sala de aula.

Nosso aluno de hoje não aprende da mesma forma que os alunos do século passado, isso porque o contexto social em que estão inseridos se difere muito do passado. A cada dia os alunos estão mais e mais inseridos na cultura do digital, onde as relações sociais são construídas sob uma nova perspectiva. Essa cultura permite aos nossos alunos não só receber, mas participar ativamente na produção e transmissão de conteúdo e informação em uma rede que é atualizada diariamente (BACICH et al., 2015, p. 41).

Esses questionamentos foram levados em consideração no momento da elaboração do presente produto educacional, que buscou inserir no desenvolvimento da sequência didática atividades que oportunizassem os alunos a fazerem uso de recursos das mídias digitais como facilitadores e motivadores do processo de aprendizagem. Para tal finalidade foi escolhido o modelo de Ensino Híbrido denominado Rotação por Estações.

O modelo de Ensino Híbrido é uma abordagem ativa de ensino onde o foco do processo de aprendizagem é o aluno e que, segundo Moran (2018, p. 4), mescla a utilização de atividades do método tradicional de ensino com o uso dos recursos e ferramentas provenientes das mídias digitais. Quanto ao modelo Rotação por Estações, este foi escolhido por possibilitar a personalização do processo educativo (BACICH et al., 2015, p. 43), adequando o tipo de atividade ao perfil do aluno, como já mencionado, Sunaga e Carvalho (2015, p. 115) salientam que cada aluno possui uma aptidão maior para aprender com o uso de um determinado tipo de atividade, alguns aprendem melhor lendo, outros por meio de vídeos, outros por meio de debates, dentre outros.

Se por um lado o uso dessas ferramentas digitais apresenta um grande potencial transformador para o processo educacional, por outro, encontram-se escolas que não possuem o mínimo de estrutura física que possibilite o seu uso, constituindo assim uma enorme barreira que acaba por inviabilizar sua implementação. Essa realidade foi encontrada pelo pesquisador, que se viu obrigado a buscar soluções alternativas para que as atividades pudessem ser desenvolvidas.

A escola campo não dispunha de *internet* de boa qualidade, o que o obrigou rotear seu sinal *wifi* do celular, que por estar em zona rural oscilava muito. A escola até possuía sala de informática, porém, os computadores encontravam-se inoperantes, essa situação foi contornada quando o pesquisador disponibilizou 4 *notebooks* e 3 *tablets* para que os alunos em grupos pudessem desenvolver as atividades. Como sala de vídeo era algo inexistente na escola, o pesquisador utilizou a biblioteca e disponibilizou um aparelho televisor próprio para a execução das atividades que necessitavam de um aparelho de reprodução de áudio e vídeo.

Como a maioria das atividades necessitava de *internet* para serem executadas e a *internet* não era de boa qualidade, o pesquisador optou por racionar sua utilização, tentando executá-las de forma *off-line* quando possível. Os vídeos e simuladores, por exemplo, foram baixados previamente nos dispositivos e disponibilizados aos alunos que os executaram sem a necessidade do uso de *internet*.

O espaço físico foi outro problema encontrado durante a execução das atividades, isso porque a escola em questão entrou em reforma e, com isso, a sala que havia sido preparada para

receber os alunos ficou interdita, o que obrigou o pesquisador a utilizar a sala de aula da própria turma para o desenvolvimento das atividades, gerando perda de tempo, pois a cada aula havia a necessidade de organizar a sala para que os trabalhos pudessem ser iniciados.

Quanto aos diferentes teóricos, Ausubel e Vergnaut, pareceram ser mais apropriados para se aprofundar em suas concepções sobre o processo educativo por estarem mais alinhados à pesquisa e a forma com que o presente autor julga adequado ao se pensar sobre educação. Suas concepções humanistas foram fundamentais e nortearam a execução e avaliação de todas as etapas do projeto. Foi procurado manter-se fiel aos princípios fundamentais das teorias, privilegiando as concepções prévias dos alunos, criando momentos de diferenciação progressiva e de reconciliação integradora, além dos aspectos coletivos e colaborativos necessários ao processo de participação ativa do aluno na consolidação da aprendizagem, visando promover uma aprendizagem significativa dos conceitos estudados (AUSUBEL, 2000, p. 8).

No decorrer da sequência didática observa-se o uso maciço de organizadores prévios, aulas apresentadas antes do início de cada ciclo de estações abordando materiais introdutório que possuem maior grau de abstração, generalização, inclusividade e especificidade conceituais, visando fornecer ou levar o aluno identificar em sua estrutura cognitiva subsunçores necessários ao processo de aprendizagem significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 143). O uso desses organizadores prévios fez-se necessário pois para os conceitos estudados ao longo da sequência didática, os alunos poderiam não dispor ou não reconhecer ideias relevantes que serviriam como ‘âncora’ para os novos conhecimentos que seriam apresentados.

A metodologia da pesquisa está pautada em referenciais qualitativos, numa abordagem conhecida como estudo de caso. Essa metodologia buscou dar ênfase a uma análise minuciosa do contexto da aprendizagem de uma turma de oitavo ano de Ciências de uma escola da rede pública de ensino do município de Campos dos Goytacazes/RJ. As conclusões obtidas foram fruto das observações realizadas durante a aplicação da sequência didática sob o tema Energia Elétrica, seus aspectos atitudinais, procedimentais e conceituais, por meio da participação dos alunos durante as atividades propostas, debates e respostas dos questionários presentes no produto educacional.

A abordagem qualitativa se mostrou adequada para a análise dos dados gerados, permitindo evidenciar aspectos que se mostraram relevantes no decorrer da pesquisa.

A sequência didática busca valorizar o conteúdo e o rigor conceitual, fazendo uso de atividades de leitura, questionários e exercícios de fixação, como na tendência tradicional, mas

também busca valorizar o aluno como agente ativo do processo de aprendizagem utilizando recursos de métodos ativos; valoriza as relações sociais com as atividades colaborativas em grupos; faz uso de recursos didáticos com enfoque nas tecnologias digitais e procura priorizar as nuances motivacionais que englobam a diversidade de aptidões dos alunos em sala de aula.

Esse rigor conceitual é algo proposital, uma vez que se objetiva tornar o produto educacional exequível por outros professores em outras unidades de ensino. Por abordar um método de ensino pouco explorado por professores em sala de aula, caso a sequência didática valorizasse apenas o aspecto atitudinal durante a realização de suas atividades, poderia torná-lo inviável de ser trabalhado por escolas com sistemas de ensino mais tradicionais.

Na elaboração da sequência didática também buscou-se privilegiar as concepções alternativas dos alunos, verificadas previamente por meio de um questionário inicial, que serviu para nortear o desenvolvimento de todas as atividades, buscando sempre priorizar a alfabetização científica. Para isso, algumas atividades almejavam priorizar o processo de diferenciação progressiva, apresentando os conteúdos de forma hierárquica, abordando inicialmente os conceitos mais gerais e aos poucos levando os alunos a identificarem conceitos mais específicos.

Ao mesmo tempo, outras atividades tenderam a propiciar a ocorrência de uma possível ‘reestruturação’⁴ cognitiva (reconciliação integrativa), levando o aluno a retomar o estudo de conceitos aprendidos anteriormente a fim de que se pudesse atribuir significado a um novo conceito mais geral e inclusivo.

Essa característica do material didático, ora elaborado, só foi possível de ser alcançada devido a presença de uma grande diversidade de situações que, além de apresentarem situações problemas práticas, levaram os alunos a externalizarem os conhecimentos aprendidos a fim de atribuir significado aos conceitos estudados, contando ainda com uma grande variedade de ferramentas didáticas como, leitura, vídeos, simuladores, jogos didáticos, quiz, etc., que ajudaram a fomentar um espírito colaborativo e participativo durante a realização das atividades.

A sequência didática buscou ainda estimular a ocorrência de situações que evidenciassem indícios de uma possível aprendizagem significativa, utilizando, para isso, situações problemas não familiares com a finalidade de levar os alunos a mobilizarem o máximo de conhecimento adquirido para resolvê-las.

⁴ Apesar de termos consciência da resistência das concepções prévias e que a reestruturação não é algo simples de ocorrer e de forma linear (POZO, 1998).

A predisposição e engajamento afetivos dos alunos durante as atividades foram outros pontos relevante ao se planejar a sequência didática. A fim de provocar atitudes positivas, motivando-os a participarem das atividades, o modelo de Ensino Híbrido foi empregado explorando ao máximo o uso das ferramentas disponíveis pela tecnologia da informação e comunicação, tão presentes nas mídias digitais como, vídeos, *quiz on-line* e simuladores, amplamente utilizados pelas classes de alunado.

Inclusive, nos quesitos atitude/motivação, foi perceptível uma melhor predisposição em participar das atividades, seja pelo caráter inovador ou não, a resistência geralmente apresentada pelos alunos quando diante de qualquer atividade educacional foi substituída pela motivação em dar sua opinião, empolgação por acertar o resultado de um cálculo e de aferir os resultados experimentais.

Por fim, após avaliar os instrumentos utilizados para a coleta de dados foi possível identificar avanços moderados em termos conceituais, apesar da persistência de algumas concepções alternativas, de modo geral, os alunos demonstraram evolução no domínio de alguns conceitos, algo que ficou explícito no capítulo anterior ao expor algumas reflexões que levaram os alunos a construir ou explicarem o significado de alguns conceitos.

De modo geral, os alunos se mostraram satisfeitos com a finalização dos trabalhos, apesar do cansaço, afinal de contas, em um período de aproximadamente um mês e meio foram desenvolvidas um total de 20 atividades que exigiram dedicação e empenho durante sua realização, pois tratavam-se de atividades com participação ativa, na qual o professor atuava apenas como mediador. Todos mostraram-se muito engajados, o que é raro em turmas de escolas públicas no contexto aqui descrito.

Uma vez que o objetivo: ajudar a melhorar o desempenho cognitivo (e atitudinal) parece ter sido alcançado, novas pesquisas mereciam ser desenvolvidas a fim de se averiguar a consolidação do conhecimento conceitual, afinal de contas não basta que o indivíduo esteja motivado para que o aprendizado se efetive de forma significativa.

REFERÊNCIAS

ALVES, Lynn. Educação Remota: entre a ilusão e a realidade. *Interfaces Científicas*, v. 8, n. 3, p. 348-365, 2020.

ANDRADE, Maria do Carmo Ferreira de; SOUZA, Pricila Rodrigues de. Modelos de rotação do ensino híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida. *E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial*, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 03-16, 2016.

ANJOS, Antônio Jorge Sena dos; SAHELICES, Concesa Caballero; MOREIRA, Marco Antônio. A matemática nos processos de ensino e aprendizagem em física: funções e equações no estudo da quantidade de movimento e sua conservação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 34, n. 3, p. 673-696, dez. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n3p673>>. Acesso em: 08 de jan. de 2023.

ARAÚJO, Ives Solano. *Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de física geral*. 2005. 238 f. Tese (Doutorado) - Curso de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa (PT): Plátano Edições Técnicas; 2000.

_____. In defense of verbal learning. In: ANDERSON, Richard; AUSUBEL, David Paul (Ed.). *Readings in the Psychology of Cognition*. 1. ed. New York: Holt, Rinehart & Winston. p.87- 102. 1965.

_____; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BACICH, Lilian. A educação híbrida pode transformar a sala de aula e potencializar o uso das tecnologias digitais para resultados individuais e coletivos dos alunos. *Revista Sempre Presente*, São Paulo: Moderna, n. 6, p. 4-9, 2015.

_____. Ensino Híbrido: Proposta de formação de professores para uso integrado das tecnologias digitais nas ações de ensino e aprendizagem. In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 5., 2016, Cidade. *Anais do XXII Workshop de Informática na Escola*, Cidade, 2016, p. 679-687.

_____; CARONE, Célia Regina. O ensino híbrido amplia as possibilidades e as habilidades de observação, pesquisa e trabalho coletivo. *Revista Sempre Presente*, São Paulo: Moderna, n. 6, p. 10-13, 2015.

_____; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. In: BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. (Org.). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso, 2015.

BARBOSA, João Paulino Vale; BORGES, Antônio Tarciso. Ambiente de Aprendizagem para o Modelamento de Energia. In R. Nardi e O. Borges (Orgs). *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru. Bauru: ABRAPEC. p. 1-14. 2006.

_____. O entendimento dos estudantes sobre energia no início do ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23, n. 2: p. 182-217, ago. 2006. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/7c4f/f73fef0fad7f44b54a832453548536610629.pdf>>. Acesso em: 08 de jan. de 2023.

BERTOLINI, Marlene dos Santos; MIYAHARA, Ricardo Yoshimitsu. O ensino de Energia e Conservação de Energia na 1ª série do Ensino Médio com supressão da cinemática. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE, 2014. Curitiba: SEED/PR., 2016. V.1. (Cadernos PDE). Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_14_unicentro_fis_artigo_marlene_dos_santos_bertolini.pdf>. Acesso em: 08 de jan. de 2023.

BONJORNO, Regina Azenha; BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Valter; CLINTON, Marcio Ramos. *Física fundamental*, volume único. São Paulo: FTD, 1993.

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. *Investigação qualitativa em educação*. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular – BNCC*. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 08 de jan. de 2023.

_____, Conselho Nacional de Educação - CNE. Parecer CNE CPN 5/2020. Publicado em 04/05/2020 e Homologado em 01/06/2020. Disponível em https://www.semesp.org.br/wp-content/uploads/2020/05/Parecer-CNE-CP_5_2020-1.pdf-HOMOLOGADO.pdf. Acessado em 05 de mai. de 2023.

_____, Ministério da Educação. Decreto 9.057. de 25 de maio de 2017. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20238603/do1-2017-05-26-decreto-n-9-057-de-25-de-maio-de-2017-20238503. Acessado em: 08 de mai. de 2023.

_____. Lei nº 9.394/96 de 20 de dezembro de 1996. LDB – Lei de Diretrizes e Bases. 1996.

_____. *Parâmetros Curriculares Nacionais. Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental: Ciências Naturais*. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em: 08 de jan. de 2023.

_____. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 2007. Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 08 de jan. de 2023.

CANTO, Eduardo Leite do; CANTO; Laura Celotto. *Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano*. 6 ed. São Paulo: Editora Moderna, 2018.

CASTRO, Eder Alonso; QUEIROZ, Eliziane Rodrigues de. Educação a Distância e Ensino Remoto: distinções necessárias. *Revista Nova Paideia - Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa*. v. 2, n. 3, 2020.

CAVERSAN, Rodolfo Henrique de Mello. *Explorando o Ensino Híbrido em Física: Uma proposta para o ensino de Fenômenos Ondulatórios utilizando ferramentas multimidiáticas*. 2016. 167 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Campus Presidente Prudente, Presidente Prudente, 2016.

CEDRAN. Débora Piai; KIOURANIS. Neide Maria Michellan. Teoria dos Campos Conceituais: visitando seus principais fundamentos e perspectivas para o ensino de ciências. *Revista ACTIO Docência em Ciências*, Curitiba, v. 4, p. 63-86, jan/abr. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/7709>>. Acesso em: 08 de jan. de 2023.

CHRISTENSEN, Clayton. M; HORN, Michael. B; STAKER, Heather. *Ensino híbrido: uma inovação disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos*. 2013 Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/porvir/wp-content/uploads/2014/08/PT_Is-K-12-blendedlearning-disruptive-Final.pdf>. Acesso em: 08 de jan. de 2023.

DANTAS, Sullivan Pereira; MESQUITA, Davi Gerard de Sousa; SILVA, Jefte Sousa da. Alfabetização cartográfica no Ensino Fundamental: a retomada do processo pós ensino remoto emergencial. *Revista Metodologias e Aprendizado*, v. 6, p. 247–255, 2023. Disponível em: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/metapre/article/view/3083>. Acesso em: 15 fev. 2023.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*, 17^a. ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra. 1987.

GODOY, Leandro Pereira de. *Ciências Vida e Universo*, 6^o ao 9^o ano. São Paulo: FTD, 2018.

GODINHO, Vivian; GARCIA, Clarice. Caminhos híbridos da educação-delimitando possibilidades. In: *SIED: EnPED-Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância*, 2016, p. 1-11.

GUIMARÃES, Débora Sudatti; JUNQUEIRA, Sônia Maria da Silva. Rotação por estações no trabalho com equações do 2^o grau: uma experiência na perspectiva do ensino híbrido. *Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*. v. 22, n. 1. São Paulo, pp. 708-730.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. *Fundamentos de física: Eletromagnetismo*. 9. ed. V. 3, Rio de Janeiro: LTC, 2010.

IABELBERG, Rosa; SAPIENZA, Tarcísio Tatit. A postura pedagógica do professor é o principal alicerce para uma aula tecnológica. *Revista Sempre Presente*, São Paulo: Moderna, n. 6, p. 26-29, 2015.

JACQUES, Vinícius. *A Energia no Ensino Fundamental: o Livro Didático e as Concepções Alternativas*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

JÓFILI, Zélia. *Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola*. 2002. Disponível em: <http://sis.posugf.com.br/sistema/rota/rotas_1/115/document/mod_001/objeto_s/piaget_vigotsky_paulo_freire.pdf>. Acesso em: 08 de jan. de 2023.

LEÃO, Núbia Maria de Menezes; KALHIL, Josefina Barrera. Concepções alternativas e os conceitos científicos: uma contribuição para o ensino de ciência. *Revista Latino-Americana de Educação Física*, v. 9, n. 4, p. 4601-1 - 4601-3, 2015.

LIMA, Diogo de Oliveira; DAMASIO, Felipe. O violão no ensino de acústica: uma proposta com enfoque histórico-epistemológico em uma unidade de ensino potencialmente significativa. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 36, n. 3, p. 818-840, dez. 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2019v36n3p818>>. Acesso em: 08 de jan. de 2023.

_____, Sorandra Corrêa de; TAKAHASHI, Eduardo Kojoy. 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, 3501/01-3501/11, ago de 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/MQgfGc4F5DhHLvDPHgqMKxM/abstract/?lang=pt#>>. Acesso em: 08 de jan. de 2023.

MACHADO, Rosely Maria Aparecida; MUÑOZ, Rosane Maria; MOREIRA, Nilcéa Elias Rodrigues; SOUSA, Cleyton Santana de; OLIVEIRA, Márcia Gonçalves de. Metodologias de Rotação por Estação e Sala de Aula Invertida nas aprendizagens da Matemática. *ARTEFACTUM - Revista de estudos em Linguagens e Tecnologia*, v. 21, 2022.

MACIEL, Carmem. Os recursos digitais podem ser os propulsores para uma nova dinâmica na sala de aula. *Revista Sempre Presente*, São Paulo: Moderna, n. 6, p. 36-38, 2015.

MAGINA, Sandra. *A Teoria dos Campos Conceituais: contribuições da Psicologia para a prática docente*. Disponível em: <https://www.ime.unicamp.br/erpm2005/anais/conf/conf_01.pdf>. Acesso em: 08 de jan. de 2023.

MERIGUETE, Morgana Simões Portugal; SANTOS, Ana Pula dos; SILVA, Marta Rodrigues da; ROSSETTO, Wesley Rossetto; PASSOS, Marize Lyra Silva; CARVALHO, Danielli Veiga. Sala de Aula Invertida e Rotação por Estações: aplicação no Projeto Social Grupo Bizu de Prova. *EmRede - Revista de Educação a Distância*, v. 6, n. 2, p. 288-307, 22 out. 2019.

MOLINA, Newton Flávio Corrêa. *Método multimeios de Ensino de Física: O Ensino Híbrido no Primeiro Ano do Ensino Médio*. 2016. 85f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Campus Presidente Prudente, Presidente Prudente, 2016.

MORAN, Jose. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORAN, Jose. (Org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.

_____. Mudando a educação com metodologias ativas. *Coleção Mídias Contemporâneas. Convergência Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*. 2015. v. II. p. 15-33. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf>. Acesso em: 08 de jan. de 2023.

MOREIRA, Marco Antônio. *Aprendizagem significativa: a teoria e texto complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

_____. Aprendizagem Significativa em Ciências: Condições de ocorrência vão muito além de pré-requisitos e motivação. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*. Santo Ângelo. v. 11, n. 2., p. 25-35, mai./ago. 2021.

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

_____. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre: v. 7, n. 1, 2002. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol.17/n1/v7_n1_al.html>. Acesso em: 08 de jan. de 2023.

_____. Investigación básica en educación en ciencias: una visión personal. *Revista Chilena de Educación Científica*, Santiago, v. 3, n. 1, p. 10-17, 2004.

_____.; MASINI, Elcie Aparecida Fortes Salzano. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.

_____.; ROSA, Paulo Ricardo da Silva. *Subsídios Metodológicos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências: Pesquisa em Ensino. Métodos Qualitativos e Quantitativos*. Porto Alegre, 2009/2016.

MORGADO, Sofia; LEITE, Laurinda; DOURADO, Luís; FERNANDES, Célia; SILVA, Eleutério. Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas e ensino tradicional: um estudo centrado em “transformação de matéria e energia”. *Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 18, n. 2, p. 73-97, maio.-ago. 2016.

NUNEZ, Isauro Beltrán; RAMALHO, Betânia Leite; SILVA, Ilka Karine Pinheiro da; CAMPOS, Ana Paula N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de Ciências. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 33, n. 1, p. 1-11, 26 abr. 2003.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. *Curso de Física Básica 3: Eletromagnetismo*, São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1997.

PEREIRA, Ricardo Francisco; FUSINATO, Polônia Altoé; NEVES, Marcos César Danhoni. *Desenvolvendo um Jogo de Tabuleiro Para o Ensino de Física*. VII Encontro Nacional em Pesquisa em Ensino de Ciências. 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1033.pdf>>. Acesso em: 08 de jan. de 2023.

PEZZIN, Diego de Oliveira. *Uma proposta de sequência didática com base em Metodologias Ativas por meio do Ensino Híbrido para o ensino da óptica da visão e do Efeito Fotoelétrico*.

2022. 246f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Cariacica, Cariacica, 2022.

RAMALHO JUNIOR, Francisco; NICOLAU, Gilberto Ferraro; TOLEDO SOARES, Paulo Antônio de. *Os fundamentos da Física 3*: 10 ed. v. 3, São Paulo: Editora Moderna, 2010.

RIO DE JANEIRO(a). Currículo Mínimo: Ciências - Ensino Fundamental. Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<https://cedcrj.files.wordpress.com/2018/03/cic3aancias-e-biologia.pdf>>. Acesso em: 08 de jan. de 2023.

RIO DE JANEIRO(b). Currículo Mínimo: Física. Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<https://cedcrj.files.wordpress.com/2018/03/fc3adsica.pdf>>. Acesso em: 08 de jan. de 2023.

RODRIGUES, Eric Freitas. Tecnologias, inovação e ensino de história: *o ensino híbrido e suas possibilidades*. 2016. 97 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de História) – Departamento de História, Universidade Federal Fluminense, Instituto de Ciências Humanas e Filosofia, Niterói, 2016.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. *A desmotivação dos professores*. Lisboa: Edições Pedagogo, 2006.

SANTOS, Glauco de Souza. Espaços de aprendizagem. In: BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. (Org.). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso, 2015.

SANTOS JUNIOR. João Batista; BENEDETTI FILHO. Edeimar; CAVAGIS. Alexandre Donizeti Martins; ANUNCIAÇÃO. Eduardo Almeida. Um estudo comparativo entre a atividade experimental e a simulação por computador na aprendizagem de eletroquímica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 15, n. 2, p. 312-330. 2016.

SCHNEIDER, Fernanda. Otimização do espaço escolar por meio do modelo de ensino híbrido. In: BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. (Org.). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso, 2015.

SILVA, Sani de Carvalho Rutz da; SCHIRLO, Ana Cristina. Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel: Reflexões para o ensino de física ante a nova realidade social. *Revista Imagens da Educação*. v. 4, nº 1, p. 36-42, 2014

SUNGA, Alexsandro; CARVALHO, Camila Sanches de. As tecnologias digitais no ensino híbrido. In: BACICH, Lilian; NETO, Adolfo Tanzi; TREVISANI, Fernando de Mello. (Org.). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso, 2015.

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. *Física para Cientistas e Engenheiros 2*: Eletricidade e magnetismo, Óptica. 6 ed. v. 2, Rio de Janeiro: LTC, 2009.

VALENTE, Jose Armando. O Ensino Híbrido veio para ficar. In: BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. (Org.). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso, 2015.

VERGNAUD, Gérard. Teoria dos Campos Conceituais. In: *I Seminário Internacional de Educação Matemática*. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática – UFRJ, p. 1-26, 1993.

VIEIRA, Patrícia Cristina Ribeiro. *Aprendizagem baseada na resolução de problemas e webquests: um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade, na temática "fontes de energia"*. 2007. 205p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação, Área de Especialização em Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências) - Instituto de Educação da Universidade do Minho, Braga, 2007. Disponível em: <Disponível em: <http://repositorium.sdu.m.uminho.pt/handle/1822/7913> >. Acesso em: 08 de jan. de 2023.

YOUNG, Hugh David; FREEDMAN, Roger A. *Física III*. Eletromagnetismo. 14. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

APÊNDICE A
PRODUTO EDUCACIONAL



Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
Sociedade Brasileira de Física
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense

PRODUTO EDUCACIONAL

ENERGIA ELÉTRICA: APRENDIZAGEM BASEADA NO ENSINO HÍBRIDO NO MODELO ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES EM NÍVEL DO ENSINO FUNDAMENTAL

Por: Edvaldo Cruz Azeredo

Campos dos Goytacazes/RJ
2023

APRESENTAÇÃO

Caro professor,

Este material foi elaborado em forma de uma sequência didática, com o objetivo de proporcionar uma série de atividades que permitam o desenvolvimento de uma possível aprendizagem significativa por parte dos discentes, com relação ao estudo de tópicos do tema energia, mais especificamente, conceitos pertinentes a energia elétrica e suas transformações.

A sequência didática desenvolvida visa proporcionar situações em que os discentes possam alcançar as habilidades e competências propostas pela nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para os alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, e tem como alicerces teóricos a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud e os estudos referentes aos métodos híbridos de ensino.

O material instrucional foi estruturado obedecendo um modelo de Ensino Híbrido denominado Rotação por Estações. Tal material está composto por 9 etapas investigativas, sendo a primeira composta por um questionário com o objetivo de se verificar quais conhecimentos prévios/alternativos os alunos já possuem sobre o tema Energia e as 8 seguintes, divididas entre aulas introdutórias, sobre os vários temas que versam a sequência didática, e grupos de estações compostas por 4 atividades cada, que visam favorecer a utilização de diversas estratégias e ferramentas didáticas, dentre as quais se destacam: atividades experimentais, vídeos, aulas expositivas dialogadas, simulações computacionais interativas e jogos didáticos.

Em cada etapa da presente sequência busca-se iniciar fazendo uso de um organizador prévio, material introdutório, que ajuda na instigação da curiosidade por parte dos alunos, além de levá-los a refletir sobre o tema que será abordado, externalizando seus conhecimentos prévios, ativando esquemas e mobilizando conhecimentos adquiridos. O desenvolvimento dos conteúdos é feito em linguagem simples, sem deixar de lado o caráter relevante do rigor conceitual e sem apresentar o enfoque matemático ‘maçante’ normalmente utilizado nos conteúdos de Física. Com esta abordagem, busca-se tornar as atividades mais atrativas e fáceis de serem compreendidas pelos discentes.

Ao final deste produto educacional há alguns apêndices sobre temas considerados relevantes, como o modelo Rotação por Estações, procurando esclarecer o leitor, ajudando-o a usufruir da melhor maneira deste material instrucional.

Dúvidas, sugestões e críticas serão aceitas e bem-vindas.

Edvaldo Cruz Azeredo

ecruzazeredo@gmail.com

SUMÁRIO

Primeira Etapa Investigativa – Questionário Introdutório.....	152
Levantamento de conhecimentos prévios.....	152
Segunda Etapa Investigativa – Aula Introdutória.....	154
Energia Elétrica.....	154
Terceira Etapa Investigativa – Aula sobre Fontes de Energia.....	158
Estação A – Leitura de Texto.....	158
Estação B – <i>Quiz</i> Rachacuca – Fontes de Energia.....	161
Estação C – Vídeo sobre Fontes de Energia Renováveis e Não Renováveis.....	165
Estação D – Pesquisa na <i>net</i>	169
Quarta Etapa Investigativa – Aula Introdutória.....	171
Formas de Energia.....	171
Quinta Etapa Investigativa – Aula sobre Formas de Energia.....	172
Estação A – Texto 2. Formas de Energia.....	172
Estação B – Simulador <i>Phet</i> . Formas de Energia e Transformações.....	176
Estação C – Formulário <i>On-line</i> . Formas e Transformação de Energia.....	179
Estação D – Atividade Lúdica.....	182
Sexta Etapa Investigativa – Aula Introdutória.....	183
Circuito Elétrico.....	183
Sétima Etapa Investigativa – Aula sobre Circuito Elétrico.....	185
Estação A – Leitura de Texto. Circuito Elétrico.....	185
Estação B – Montagem de um Circuito Elétrico Virtual.....	192
Estação C – Vídeo Interativo sobre Circuito Elétrico.....	194
Estação D – Aula Dialogada sobre Circuito Elétrico, Resistores e Lei de Ohm.....	197

Oitava Etapa Investigativa – Aula Introdutória.....	200
Potência e Consumo Elétrico.....	200
Nona Etapa Investigativa – Potência e Consumo de Energia Elétrica.....	202
Estação A – Leitura de Texto.....	202
Estação B – Atividade sob orientação do professor.....	205
Estação C – Quiz interativo.....	205
Estação D – Debate em grupo.....	209
APÊNDICE A - TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL...	211
APÊNDICE B - TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS.....	214
APÊNDICE C - ENSINO HÍBRIDO.....	216
APÊNDICE D – ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES.....	218
APÊNDICE E - TUTORIAL SIMULADOR <i>PHET</i> CIRCUITO DE CORRENTE AC E DC.....	219
Acessando os Simuladores do <i>Phet</i>	220
Executando o Simulador Kit de Construção de Circuito (AC + DC).....	222
APÊNDICE F – <i>GOOGLE FORMS</i>.....	229
Criando um formulário simples do tipo múltipla escolha.....	229
Configurando o Formulário.....	230
Adicionando questões.....	231
Adicionando imagens no formulário.....	233
Encaminhando o Formulário para resposta.....	233
APÊNDICE G – TUTORIAL <i>KAHOOT</i>.....	235
Como acessar.....	235
Criando um <i>Kahoot</i>	236
Inserindo questões.....	237
Adicionado nova pergunta.....	238

Utilizando um <i>Kahoot</i>	235
Utilizando o <i>Kahoot</i> Estação C – <i>Quiz</i> Interativo.....	242
ANEXO A - TUTORIAL <i>EDPUZZLE</i>	244
O que é <i>Edpuzzle</i> ?.....	244
Como Acessar?.....	244
REFERÊNCIAS	252

Primeira Etapa Investigativa – Questionário Introdutório

Levantamento de conhecimentos prévios

Questões

1. Quando você pensa em energia, o que vem à sua mente?

2. Que tipo de energia você observa na imagem?



3. Cite três situações em que ocorrem o uso ou a transformação de algum tipo de energia.

4. De onde vem a energia elétrica que chega à sua casa?

5. O que você entende por fontes de energia renováveis e fontes de energia não-renováveis?

6. O Brasil possui fontes de energia renováveis, provenientes da água, dos ventos e do sol. Apesar disso ainda tem grande dependência de fontes de energia não renováveis, como combustíveis fósseis. A utilização dessas fontes causa algum prejuízo ao planeta? Quais?

7. Nos exemplos a seguir, por qual tipo de transformação a energia está passando?



Relógio analógico

a) Elétrica – Térmica

b) Elétrica – Mecânica

c) Química – Cinética



Secador de cabelo

a) Elétrica – Térmica

b) Elétrica – Mecânica

c) Química – Cinética

8. Existem diversos equipamentos elétricos que, quando ligados em um circuito elétrico, funcionam transformando energia elétrica em outras formas, como a térmica, a luminosa e a mecânica. Para cada equipamento elétrico mostrado a seguir, diga qual a principal transformação de energia que é realizada quando ele está em funcionamento.



Lâmpadas de LED.



Geladeira.



Ferro elétrico

9. Uma família quer diminuir o consumo de energia elétrica em sua residência, para isso pretende trocar as lâmpadas incandescentes, fotografia A, pelas lâmpadas do tipo LED, fotografia B. Qual das duas lâmpadas proporcionaria maior economia de energia elétrica? Por quê?



10. Em 2016, a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos, em parceria com os Ministérios do Meio Ambiente e de Minas e Energia, lançou selos para incentivar o consumo consciente de água e de energia elétrica. Observe um destes selos.

Quais ações podem ser tomadas a fim de se fazer uso consciente da energia elétrica?



11. Você acha que a energia pode ser criada ou destruída?

Segunda Etapa Investigativa – Aula Introdutória

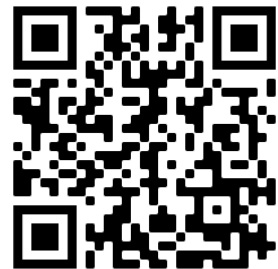
Energia Elétrica

Você já parou para pensar como nossa vida seria diferente se não existisse a energia elétrica? A energia elétrica está presente em quase tudo no nosso dia-a-dia. Graças a ela, muitos

dos equipamentos que fazemos uso diariamente podem funcionar. Mas, como surgiu a energia elétrica? Quando ela começou a ser utilizada? Quais as formas de se produzir energia elétrica? Essas são questões que iremos discutir no decorrer de nossas próximas aulas.

A seguir, sugerimos assistir os vídeos, figuras 1 e 2, e realizar a leitura do Texto I para darmos início ao estudo das origens da utilização da energia elétrica no Brasil e no mundo.

Figura 1 - A história da eletricidade – TecMundo.



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=6w7Z-pyiDFo>>.

Figura 2 - Eletricidade no Brasil: como chegamos até aqui?



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=dVtzwDzK20c>>.

Texto 1 - A primeira cidade a ter energia elétrica no Brasil

A implantação de energia elétrica ocorreu na era de Dom Pedro II, no ano 1883. Com uma termoelétrica a vapor, a primeira cidade que recebeu o serviço foi Campos dos Goytacazes, localizada no norte do Rio de Janeiro.

Por ter sido uma cidade de grande importância, e também de conter uma usina termoelétrica, a cidade de Campos dos Goytacazes foi a primeira cidade a receber energia elétrica do Brasil e da América Latina.

No período colonial, a cidade foi referência econômica e política para o Brasil. O município também teve relevância para o movimento abolicionista no país.

O serviço foi inaugurado em 1883, pelo imperador Dom Pedro II. Com uma usina termoelétrica a vapor, e com a potência de 52kW, fornecia energia para 39 lâmpadas de duas mil velas cada.

Além de ter sido o primeiro município a receber iluminação pública, Campos dos Goytacazes foi um dos primeiros municípios a embarcar voluntários para a guerra do Paraguai, em 1865.

Disponível em: <<https://www.manualdoscuriosos.com.br/a-primeira-cidade-a-ter-energia-eletrica-no-brasil/>>.

Tendo como referência os assuntos que foram abordados nos vídeos e no Texto I, responda os questionamentos a seguir.

Questões

1. Cite situações e/ou equipamentos onde encontramos a presença de energia elétrica.

2. Micael Faraday deu grande contribuição para os avanços das pesquisas sobre energia elétrica. Uma dessas contribuições foi o desenvolvimento do Dínamo. Esse equipamento produzia energia elétrica por meio do processo de transformação da:

- a) energia elétrica em mecânica.
- b) energia mecânica em elétrica.
- c) energia estática de atrito em elétrica.

3. Tanto o Texto I, quanto os vídeos, abordam duas fontes geradoras de energia elétrica, sendo uma com uso de recursos renováveis, geradas por recursos naturais que se renovam, considerada inesgotável e outra de uma fonte não renovável, geradas por recursos naturais

esgotáveis, que terão um fim, seja em um futuro próximo, de médio ou longo prazo. Você consegue identificá-los?

4. O Brasil concentra a produção de energia elétrica em uma fonte renovável de energia. Que fonte é essa?

5. Em 2015, a falta de chuvas ameaçou o fornecimento de energia elétrica no país. Essa dependência por chuva na produção de energia elétrica poderia ser menor se fosse investido em produção de energia elétrica por meio de outros recursos renováveis como:

- a) eólica, maremotriz, carvão mineral.
- b) solar, eólica, etanol (álcool).
- c) solar, gás natural, carvão mineral.

6. Ao comprar um equipamento elétrico, é comum encontramos um selo chamado Procel. O que esse selo indica e qual sua importância na compra de um produto?

Energia (Elétrica)	
Fabricante	PROGEU
Marca	PROCEL
Tipo	MONO_EH
Modelo/Monofásico-Trifásico	6U-PROCEL-TRIFÁSICO
Mais eficiente	A
Menos eficiente	
CONSUMO DE ENERGIA (kWh/h)	1,07
RENDIMENTO DO CONJUNTO (%)	40,0
RENDIMENTO DA BOMBA (%)	61,9
Vazão (m³/h)	15,29
Altura Manométrica (m.c.a)	10,3
Rotação Corrigida (rpm)	3500
Diâmetro do rotor (mm)	93
<small>Respostas: Plano Setor de Eficiência Nacional de Consumo de Energia sem Microtransações Com Fugas</small>	
<small>IMPORTANTE: OS VALORES INFORMADOS FORAM AVALIADOS NO PONTO DE MELHOR RENDIMENTO - SEP Registro Inmetro nº: 008388/2014</small>	



Terceira Etapa Investigativa – Aula sobre Fontes de Energia⁵

Estação A – Leitura de Texto

Fontes de energia

A energia pode ser obtida a partir de várias fontes. Dependendo de sua origem, as fontes de energia podem ser classificadas como fontes não renováveis ou fontes renováveis.

Fontes de energia não renováveis

Uma fonte de energia não renovável é aquela em que o tempo para seu consumo é maior do que tempo necessário para que seu processo natural de reposição no ambiente aconteça. Dessa forma, sua utilização contínua reduz seus estoques naturais no planeta podendo fazer com que elas acabem.

Atualmente, as principais fontes de energia não renováveis exploradas no mundo são o carvão mineral, petróleo, gás natural e minerais radioativos.

O **carvão mineral** é uma rocha sedimentar de origem fóssil, formada por transformações de restos vegetais e animais soterrados há milhões de anos, sob altas temperaturas e pressão.

O **petróleo e o gás natural** também são produtos de origem fóssil, sua formação ocorreu há milhões de anos, quando restos de animais e vegetais foram cobertos por camadas de sedimentos. Com o tempo, as altas temperaturas e pressões possibilitaram que reações químicas ocorressem, transformando a matéria orgânica em petróleo e gás natural. Nesse processo, a movimentação da crosta terrestre criou poços geológicos onde o petróleo e o gás natural ficaram presos.

Por meio do refinamento do petróleo, seus componentes são separados e diversos produtos, como a gasolina e o óleo diesel, são produzidos. O gás natural é envasado e posteriormente processado.

Outra fonte de energia não renovável são os **combustíveis nucleares** como, por exemplo, o urânio, um elemento radioativo obtido pela mineração. O urânio é encontrado na natureza em minerais como a uraninita (ou óxido de urânio), que passa por diversos tratamentos

⁵ Textos baseados em: GODOY, Leandro Pereira de. *Ciências vida & universo: 8º ano: ensino fundamental: anos finais*. 1. ed. São Paulo: FTD, 2018.

para a produção de pastilhas com alta concentração de urânio, sendo utilizadas para a produção de energia elétrica em usinas nucleares.

Fontes de energia renováveis

Fontes de energia renováveis são aquelas chamadas de inesgotáveis, porque ao mesmo tempo em que são usadas, se renovam na natureza. São exemplos de fontes renováveis de energia: hídrica, solar, eólica, biomassa, geotérmica, oceânica, entre outras.

Além de serem renováveis, outra vantagem, se comparadas com o uso das fontes não renováveis, é o menor impacto ambiental, elas não lançam gases e material particulado na atmosfera.

Suas desvantagens são a menor eficiência no fornecimento de energia e a dependência de fatores climáticos, como chuvas, incidência solar, ocorrência de ventos, para sua geração.

Água

A água, quando se movimenta, gera uma fonte de energia renovável. Esse movimento pode ser utilizado para a produção de energia elétrica transformando a energia cinética em elétrica nas usinas hidrelétricas.

A energia gerada pelas hidrelétricas, variam ao longo do ano porque depende do nível de água dos rios e lagos artificiais que abastecem as barragens das usinas, o que está diretamente relacionado com a ocorrência de chuvas. No Brasil, 75% da produção de energia nacional é feita por hidroelétricas.

Sol

A radiação solar que chega a Terra pode ser aproveitada para gerar energia térmica e energia elétrica. A energia térmica pode ser aproveitada pelos aquecedores solares, que absorvem a luz e aquecem a água e depois pode ser utilizada em indústrias e residências. A energia luminosa pode ser transformada em energia elétrica por meio dos painéis fotovoltaicos.

Vento

A energia eólica, proveniente da energia cinética do movimento das massas de ar (o vento), pode ser transformada em energia elétrica pelos geradores eólicos, também chamados aerogeradores.

Biomassa

A biomassa, formada pela matéria orgânica de origem animal e vegetal, gera uma fonte de energia renovável. São exemplos de biomassa a lenha, o bagaço de cana-de-açúcar, a madeira picada (cavaco), queimados para produzir energia térmica, como ocorre em algumas usinas termelétricas.

Ela também pode ser utilizada para produzir combustíveis como o etanol, obtido a partir de cana-de-açúcar.

Temperatura interna da Terra

Energia geotérmica é a energia obtida do calor proveniente do interior da Terra. Pode ser obtida por meio das rochas quentes e do vapor quente. Essa fonte de energia pode ser encontrada em locais do planeta próximos a regiões vulcânicas ou entre placas tectônicas.

A água que infiltra no solo é aquecida pelo calor proveniente do interior da Terra, gerando vapor a alta pressão. A energia cinética da movimentação desse vapor é captada por usinas geotérmicas e transformada em energia elétrica.

Mares e oceanos

Os oceanos e mares são fontes de energia devido ao movimento de suas águas como ondas, marés e correntes marítimas. Equipamentos específicos transformam a energia cinética do movimento das águas oceânicas em energia elétrica.

Questões

Observe as imagens a seguir e indique a fonte e o tipo de energia gerada por ela, identificando se são renováveis ou não renováveis.



Lenha em combustão.



Veículo que funciona com gasolina e etanol.



Postes de luz elétrica com painel fotovoltaico



Chama de fogão a gás GLP (gás liquefeito de petróleo).

Estação B – Quiz Rachacuca – Fontes de Energia

Acesse e responda o *quiz on-line* disponível em:
<<https://rachacuca.com.br/quiz/142622/fontes-de-energia-i/>>.

Cada pergunta possui cinco alternativas, sendo possível marcar apenas uma como resposta. Após o término do preenchimento do *quiz*, clique em **Conferir Respostas**.

Marque a alternativa escolhida por você na ficha a seguir e transcreva para os espaços as respostas indicadas como corretas após a correção automática do *quiz*.



1. Assinale a alternativa que contém as principais fontes ou tipos de energia renováveis.

- Carvão mineral, energia nuclear, biomassa e hidroelétrica.
- Solar, gás natural, biomassa e eólica.
- Petróleo, carvão mineral, energia das marés e xisto betuminoso.
- Biomassa, solar, hidroelétrica e geotérmica.
- Carvão mineral, solar, eólica e energia das marés.

2. Quais regiões do Brasil apresentam um elevado potencial eólico?

- Norte e Sudeste.
- Nordeste e Sul.
- Norte e Nordeste.
- Sudeste e Sul.
- Centro-Oeste e Sul.

3. Biomassa é o nome dado à massa biológica base da produção de energia a partir da decomposição de resíduos orgânicos. São vantagens da biomassa, exceto:

- Custo baixo de operação.
- Produz menos poluentes, sendo considerada uma energia limpa.
- Não agride o solo.
- Fonte inesgotável de matéria prima.
- Reaproveitamento de resíduos orgânicos.

4. Atualmente, o país que mais possui usinas atômicas e o que mais depende da energia nuclear, respectivamente, são:

- Estados Unidos e França.
- França e Japão.
- Japão e França.
- França e Estados Unidos.
- Estados Unidos e Japão.

5. A energia hidrelétrica é o resultado do aproveitamento do curso dos rios e seus desníveis, usando a força da água (energia potencial) para movimentar turbinas que geram energia mecânica, e é transmitida por fios, à população em forma de energia elétrica. Sobre as hidrelétricas é incorreto afirmar:

- Apesar do alto custo para a instalação de uma usina hidrelétrica, o preço do seu combustível (a água) é zero.
 - Apesar de ser uma fonte de energia renovável e não emitir poluentes, as hidrelétricas causam grande impacto ambiental e social.
 - Os reservatórios de hidrelétricas ajudam a absorver os gases do efeito estufa.
 - Boa parte das florestas inundadas se decompõe produzindo sulfeto de hidrogênio (H₂S), um dos gases que contribuem para o efeito estufa.
 - Causa extinção de certas espécies de peixes e torna o ambiente propício a transmissão de doenças como malária e esquistossomose.
-
-
-

6. Qual das seguintes fontes de produção de energia é a mais recomendável para a diminuição dos gases causadores do aquecimento global?

- Maremotriz.
 - Carvão mineral.
 - Gás natural.
 - Óleo diesel.
 - Vento.
-
-
-

7. Sobre a energia das marés é incorreto afirmar:

- Atualmente os países que mais utilizam este sistema de geração de energia são: Japão, França, Coreia do Sul, Inglaterra e Estados Unidos.
- Para a obtenção desse tipo de energia, o desnível das marés deve ser inferior a 7 metros.

- É uma fonte de energia limpa e renovável.
 - É uma alternativa para países que por diversos motivos não podem gerar energia elétrica através de outras formas.
 - Embora tenha uma situação demográfica favorável, principalmente no litoral Maranhense e na ilha de Macapá, o Brasil ainda não produz energia através deste sistema.
-
-
-

8. Assinale a alternativa em que contém somente fontes não renováveis de energia.

- Carvão mineral, energia solar, energia geotérmica e xisto betuminoso.
 - Petróleo, xisto betuminoso, energia eólica e biomassa.
 - Petróleo, carvão mineral, gás natural e xisto betuminoso.
 - Nafta petroquímica, carvão mineral, hidrelétrica e gás natural.
 - Petróleo, gás natural, energia geotérmica e carvão mineral.
-
-
-

9. Apesar de um relativo declínio nas últimas décadas, esse recurso natural continua sendo a mais importante fonte de energia da atualidade. Trata-se de uma fonte não renovável e que atua na produção de eletricidade, combustíveis e na constituição de matérias-primas para inúmeros produtos, como a borracha sintética e o plástico. A descrição acima refere-se:

- ao petróleo.
 - ao gás natural.
 - à água.
 - ao carvão mineral.
 - ao xisto betuminoso.
-
-
-

10. Sobre o uso de fontes renováveis e não renováveis de energia no Brasil é incorreto afirmar:

- Grande parte da energia elétrica produzida no Brasil é de origem renovável.
 - Temos muitas usinas hidrelétricas instaladas, o que garante ao país a produção de energia necessária.
 - Em relação aos combustíveis, o país ainda é dependente da gasolina embora utilize também o etanol (fonte renovável).
 - Hidrelétrica, solar e eólica são as fontes de energia renováveis mais utilizadas no Brasil.
 - Dos cinco estados maiores produtores da energia eólica no Brasil, quatro são do nordeste: Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia e Piauí - o Rio Grande do Sul completa a lista.
-
-
-

Estação C – Vídeo sobre Fontes de Energia Renováveis e Não Renováveis

Depois de assistir o vídeo Fontes de Energia Renováveis e Não Renováveis (Figura 3), leia atentamente as questões a seguir e resolva a lista de questões. Preste bastante atenção, cada pergunta possui cinco alternativas, sendo apenas uma a alternativa correta.

Figura 3 - Vídeo Fontes de Energia Renováveis e Não Renováveis - Quer que Desenhe?



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=bdgYTLW4ec4>>.

Questões

1. (MACKENZIE - 2012) A civilização moderna está voltada para um alto consumo de energia que é utilizada nas indústrias, nos transportes, nos eletrodomésticos e nas telecomunicações.

Nessa busca por energia, o homem vai atrás de várias fontes, tais como,

- I. combustíveis fósseis.
- II. energia hidrelétrica.
- III. energia nuclear.
- IV. etanol.
- V. energia eólica (energia dos ventos).

Desses 5 tipos,

- a) apenas um é renovável.
- b) apenas dois são renováveis.
- c) apenas três são renováveis.
- d) apenas quatro são renováveis.
- e) todos são renováveis.

2. (PUC- RS – 2013) INSTRUÇÃO: Para resolver a questão, leia o texto a seguir, sobre fontes de energia, e selecione as palavras/expressões que preenchem correta e coerentemente as lacunas.

O _____ foi importante fonte de energia para a Primeira Revolução Industrial. Atualmente, as maiores reservas estão localizadas no hemisfério _____. É um dos principais responsáveis pela _____, pois sua queima libera grande quantidade de óxido de enxofre na atmosfera.

- a) carvão mineral — norte — chuva ácida
- b) petróleo — sul — poluição dos oceanos
- c) petróleo — sul — chuva ácida
- d) carvão mineral — sul — poluição dos oceanos
- e) petróleo — norte — chuva ácida

3. (PUC-RIO 2013) O incêndio na Usina Nuclear de Fukushima, no Japão, após o tsunami do dia 11 de março de 2011, reacendeu as discussões internacionais sobre a sustentabilidade desse tipo de energia.

Os defensores da produção de energia nuclear afirmam que uma das suas vantagens é:

- a) a necessidade nula de armazenamento de resíduos radioativos.
- b) o menor custo quando comparado às demais fontes de energia.

- c) a baixa produção de resíduos emissores de radioatividade.
- d) o reduzido grau de interferência nos ecossistemas locais.
- e) a contribuição zero para o efeito de estufa global.

4. (ENEM- 2010) Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado. Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?

- a) Termoelétrica, pois é possível utilizar a água do rio no sistema de refrigeração.
- b) Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia.
- c) Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população.
- d) Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.
- e) Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída.

5. (UDESC 2013) A procura por novas fontes renováveis de energia surge como alternativa importante para superar dois problemas atuais: a escassez de fontes não renováveis de energia, principalmente do petróleo, e a poluição ambiental causada por essas fontes (combustíveis fósseis).

Assinale a alternativa que apresenta um tipo de recurso energético não renovável:

- a) Biomassa, massa dos seres vivos habitantes de uma região.
- b) Hidrogênio, usado como célula combustível.
- c) Biogás, utilização das bactérias na transformação de detritos orgânicos em metano.
- d) Carvão mineral, extraído da terra pelo processo de mineração.
- e) Energia geotérmica, aproveitamento do calor do interior da Terra.

6. Sobre fontes de energia alternativas, correlacione as proposições aos respectivos termos e assinale a alternativa que contenha a ordem correta:

- () A energia é obtida por meio da intensidade dos ventos.
- () A obtenção de energia provém do calor gerado no interior do planeta.

() A energia é obtida por meio da queima de plantas, madeira, matérias vegetais e animais.

- (1) Geotérmica
- (2) Eólica
- (3) Biomassa

Assinale a alternativa correta:

- a) 1 – 2 – 3
- b) 2 – 1 – 3
- c) 2 – 3 – 1
- d) 3 – 1 – 2

7. (Enem 2011) “Águas de março definem se falta luz este ano”. Esse foi o título de uma reportagem em jornal de circulação nacional, pouco antes do início do racionamento do consumo de energia elétrica, em 2001. No Brasil, a relação entre a produção de eletricidade e a utilização de recursos hídricos, estabelecida nessa manchete, se justifica porque:

- a) a geração de eletricidade nas usinas hidrelétricas exige a manutenção de um dado fluxo de água nas barragens.
- b) o sistema de tratamento da água e sua distribuição consomem grande quantidade de energia elétrica.
- c) a geração de eletricidade nas usinas termelétricas utiliza grande volume de água para refrigeração.
- d) o consumo de água e de energia elétrica utilizadas na indústria compete com o da agricultura.
- e) é grande o uso de chuveiros elétricos, cuja operação implica abundante consumo de água.

8. São consideradas fontes de energia renováveis todo recurso que tem a capacidade de se refazer ou não é limitado. Com base nessa informação, abaixo estão listadas fontes de energias renováveis, exceto:

- a) energia hidrelétrica
- b) gás natural
- c) energia eólica
- d) energia solar
- e) biocombustíveis

9. Essa fonte de energia muito utilizada no Brasil e no mundo é um minério fóssil que, quando processado, dá origem a vários subprodutos, como a gasolina, óleo diesel, querosene, além de gerar eletricidade nas usinas termoelétricas.

A que fonte de energia refere-se o fragmento acima?

- a) Gás natural
- b) Cana-de-açúcar
- c) Carvão mineral
- d) Petróleo
- e) Xisto betuminoso

10. As fontes não renováveis de energia, embora tenham o seu uso amplamente questionado, respondem por uma considerável parte da matriz global de geração de eletricidade. Entre os itens a seguir, podemos considerar como pertencentes a esse segmento:

- I. A produção a partir do carvão mineral;
- II. O funcionamento das usinas nucleares;
- III. A utilização do petróleo e seus derivados;
- IV. A construção de estações eólicas;
- V. A produção de energia hidroelétrica.

Estão corretas as afirmativas:

- a) I e III
- b) II e IV
- c) IV e V
- d) I, II e III
- e) I, III e V

Estação D – Pesquisa na *net*

Vimos na introdução de nossa aula, duas formas distintas de se obter energia. Com a utilização de recursos provenientes de fontes de energia renováveis e de fontes de energia não renováveis.

No espaço a seguir, defina o que é cada uma delas e indique quais as vantagens e desvantagem em se produzir energia com o uso de recursos vindos dessas fontes.

Fonte de energia renovável é aquela _____

Vantagens _____

Desvantagens _____

Fonte de energia não renovável é aquela _____

Vantagens _____

Desvantagens _____

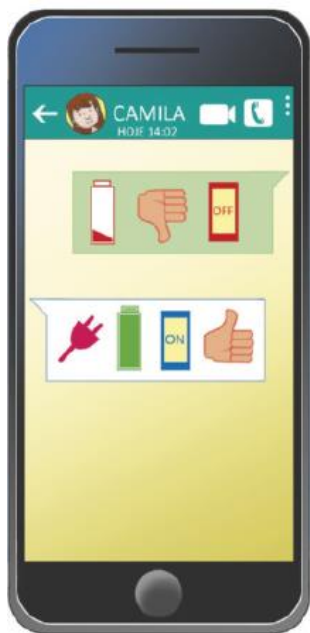
Quarta Etapa Investigativa – Aula Introdutória

Formas de Energia

O termo energia é muito difícil de se definir, porém, nós a percebemos diariamente quando acendemos uma lâmpada, ligamos um carro ou quando usamos a energia dos alimentos para realizar as atividades do dia-a-dia. Para que todas essas atividades possam ser realizadas, uma série de transformações ocorrem, uma ou mais formas de energia se transformam. Sendo assim, falamos em a energia não ser criada, nem destruída, mas sim, se transformar de um tipo em outro e poder também ser armazenada. Essa é o chamado Princípio ou Lei da Conservação de Energia.

Observe a troca de mensagens entre Daniel e Camila e, observando o que diz o Princípio da Conservação de Energia, responda as questões.

1. O que Daniel quis dizer à Camila em sua mensagem?



2. Pela resposta de Camila, podemos dizer que ela entendeu a mensagem? Por quê?

3. Na mensagem de Daniel, identificamos uma fonte de energia. Qual e que forma de energia é gerada por essa fonte?

4. O que acontece com a energia da bateria do celular para que ele descarregue?

5. Na resposta de Camila, você consegue identificar algum tipo de transformação de energia que possa ocorrer? Qual?

Quinta Etapa Investigativa – Aula sobre Formas de Energia

Estação A – Texto 2. Formas de Energia⁶



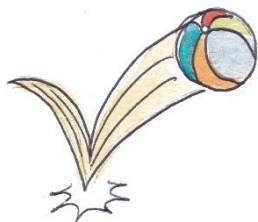
Energia é a capacidade de executar um trabalho e "Trabalho" significa deslocar, rodar, transformar. Existem várias formas de energia disponíveis na natureza, leia este item e aprenda mais!

Energia Elástica

Quando puxamos um elástico (provocando uma deformação) e largamos em seguida, a **energia armazenada** na tira do elástico se transforma em **energia cinética** (representada pelo movimento do elástico e da pedra, no estilingue). A energia elástica é armazenada e, por isso, é um tipo de **energia potencial**, associada à deformação de um corpo.



Energia Potencial Gravitacional

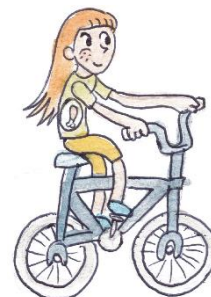


Tudo que está no alto em relação ao solo possui **energia potencial**. Quando um menino segura uma bola, a energia desta bola está relacionada a altura dela a partir do chão. Se o menino solta a bola, esta energia potencial é transformada em **energia cinética** (representada pelo movimento da bola).

⁶ Texto extraído de: EPE. Formas de energia. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/formas-de-energia>>.

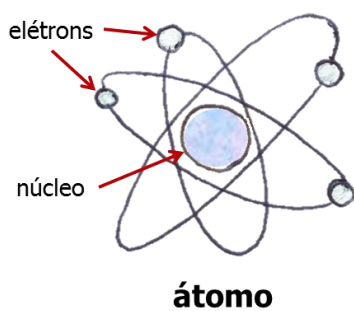
Energia Química

Quando uma menina pedala uma bicicleta, ela transforma a **energia química** do seu corpo (que obteve dos alimentos) em **energia cinética** nas rodas da bicicleta (movimento). Da mesma forma, a energia química contida nos **combustíveis** dos veículos é transformada em energia cinética, para que eles se movimentem.



Pilhas e baterias contêm **energia química** que faz com que os aparelhos elétricos funcionem: controles remotos, brinquedos, celulares. A energia química da bateria é transformada em **energia elétrica**, que alimenta esses aparelhos.

Energia Elétrica



Se você pudesse olhar qualquer material com uma super lupa você veria que ele é composto por moléculas (partes menores) e essas moléculas, vistas por uma lupa mais potente ainda, são formadas por átomos. Cada átomo é formado principalmente por três tipos de partículas: prótons, nêutrons e elétrons.

Os prótons e nêutrons estão no centro do átomo, chamado núcleo e os elétrons estão em movimento em volta do núcleo. Em materiais metálicos, os **elétrons** podem caminhar, levando energia de um local para outro, por exemplo, da tomada pelo fio até a televisão. Esse movimento é chamado de **energia elétrica** ou **eletricidade**.

Energia Térmica

A energia térmica está relacionada à temperatura, ou seja, quanto mais quente um objeto, mais **energia térmica** há nele. Quando aquecemos a panela de pipoca no fogão, utilizamos a energia térmica para esquentar a panela, que transfere o calor para o milho, transformando-o em pipoca.

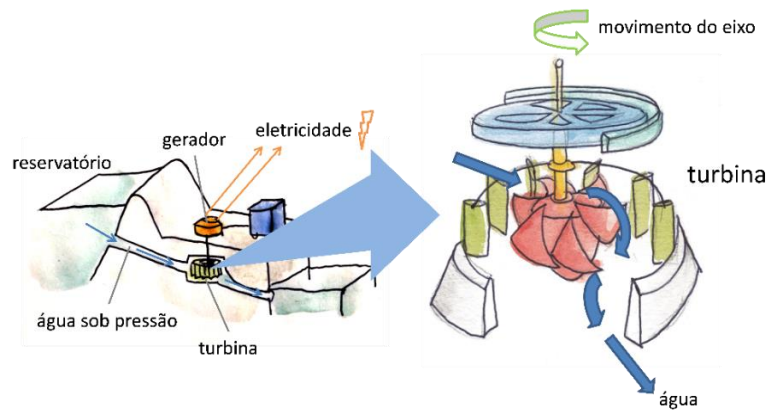


Podemos também utilizar a energia térmica para nos aquecer no banho. A energia térmica também pode ser captada do sol para aquecimento da água do banho ou para outros usos (veja mais informações sobre Energia solar em **Fontes de Energia**).

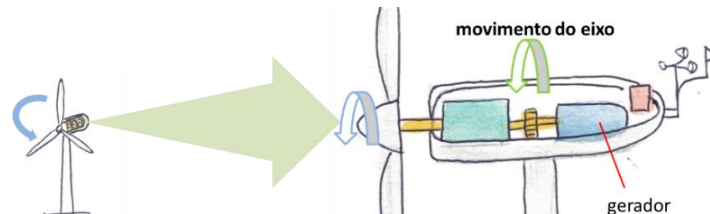
Energia Cinética

Está presente quando algo está em movimento. Por exemplo, a energia da água do rio, do vento ou das marés. Essa energia pode ser transformada em **energia elétrica**, quando se direciona algum desses fluidos para girar um equipamento elétrico.

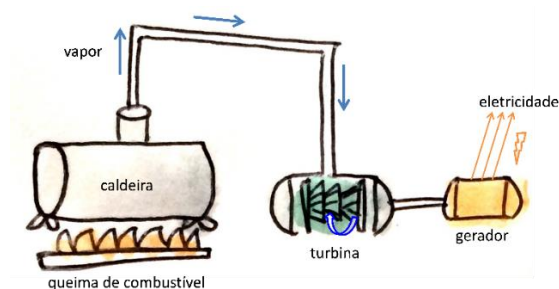
- Na **Usina Hidrelétrica** (hidro=água), a água do rio faz a **turbina** girar, transformando a **energia cinética** em eletricidade.



- Na **Usina Eólica**, o vento empurra as pás do **aerogerador** (que parece um cata-vento). As pás giram e o **gerador** transforma a energia cinética em eletricidade.

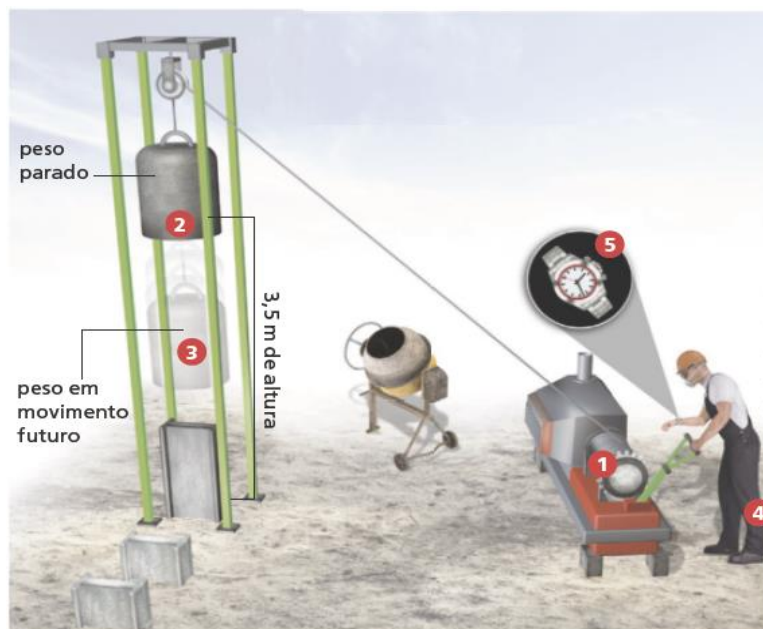


- Na **Usina Termelétrica**, um **combustível** é queimado. Esse combustível pode ser gás, óleo, bagaço de cana de açúcar ou outro material. Ao queimar o combustível, o calor gerado aquece a água de uma caldeira, que se transforma em vapor, que gira uma **turbina**, transformando a **energia térmica** (calor) em **energia cinética** (movimento) e depois em **energia elétrica**.



Atividade

Após a leitura do Texto 2, analise a cena a seguir e indique quais os principais tipos de transformação de energia estão acontecendo nos números na cena?



Fonte: GODOY, Leandro Pereira de. *Ciências vida & universo: 8º ano: ensino fundamental: anos finais*. 1. ed. São Paulo: FTD, 2018 (p. 17).

1 - _____

2 - _____

3 - _____

4 - _____

5 - _____

Estação B – Simulador *Phet*. Formas de Energia e Transformações

Introdução

Pelo princípio da conservação de energia, entendemos que a energia não pode ser destruída nem criada, apenas transformada de uma forma para outra. O termo energia pode ser entendido como a capacidade de se realizar um trabalho e trabalho está relacionado com processos que possibilitam que uma forma de energia seja transformada em outra. Então, é importante entendermos de que formas podemos encontrar energia no ambiente (Quadro 1).

Quadro 1 – Algumas formas de energia.

Energia química	Energia relacionada a transformações químicas. A digestão, a combustão e o funcionamento de pilhas e baterias são exemplos de processos que envolvem energia química.	
Energia elétrica	Energia relacionada a fenômenos que envolvem propriedades elétricas da matéria.	
Energia térmica	Energia transferida de um corpo mais quente para outro mais frio. A energia térmica em movimento, provocada pela diferença de temperatura entre dois corpos, é denominada calor.	
Energia luminosa	Energia relacionada à emissão de luz, que também pode ser proveniente da radiação solar.	
Energia mecânica (pode ser subdividida em outras formas)	Energia cinética	Energia relacionada ao movimento de um corpo. A energia cinética da movimentação do ar, o vento, é chamada de energia eólica, já a energia cinética da movimentação da água é chamada de energia hídrica ou energia hidráulica.
	Energia potencial gravitacional	Energia armazenada em um corpo que está a certa altura em relação ao solo ou a um determinado referencial.

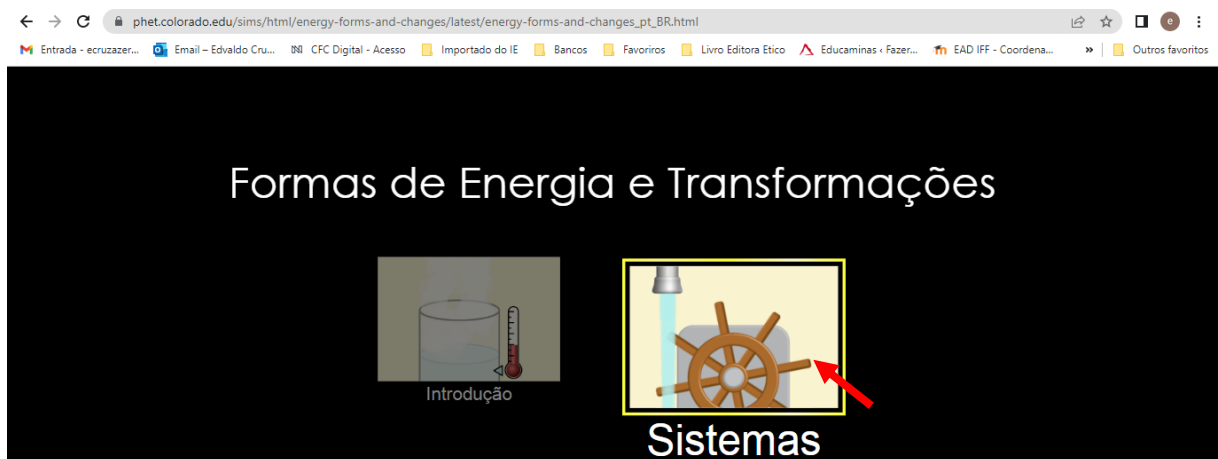
Fonte: GODOY, Leandro Pereira de. *Ciências vida & universo: 8º ano: ensino fundamental: anos finais*. 1. ed. São Paulo: FTD, 2018 (p. 17).

A transformação ocorre quando a energia armazenada em um sistema ou corpo passa por um processo que depende do tipo de transformação, dando origem a uma nova forma de energia.

Procedimentos e resultados

1. Acesse o simulador Formas de Energia e Transformações, disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-forms-and-changes>.
2. Execute o simulador clicando em Sistemas.

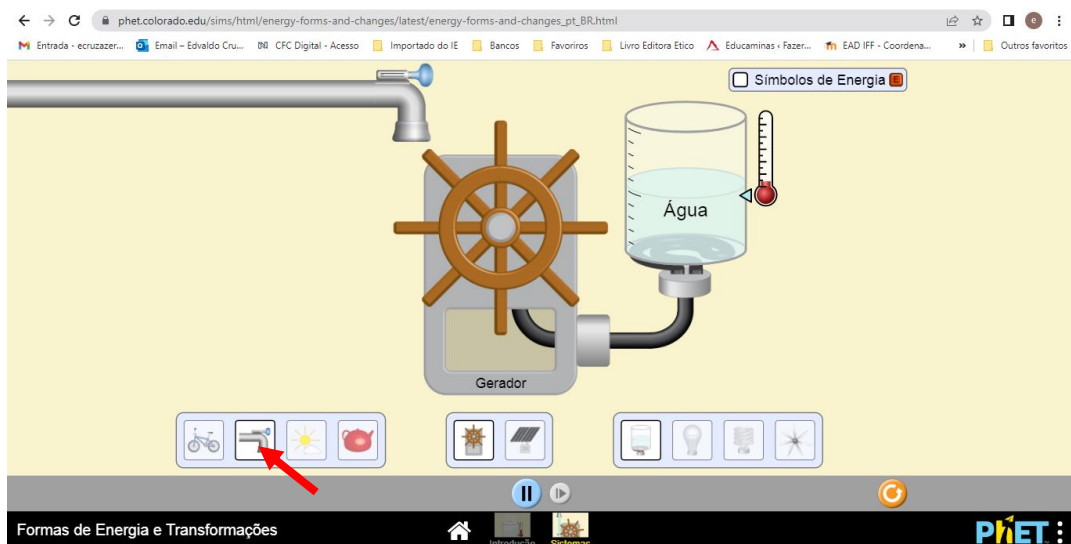
Figura 4 – Executando o simulador Formas de Energia e Transformações.



Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-forms-and-changes>.

3. Adicione a torneira ao sistema clicando sobre ela.

Figura 5 – Executando o simulador Formas de Energia e Transformações.



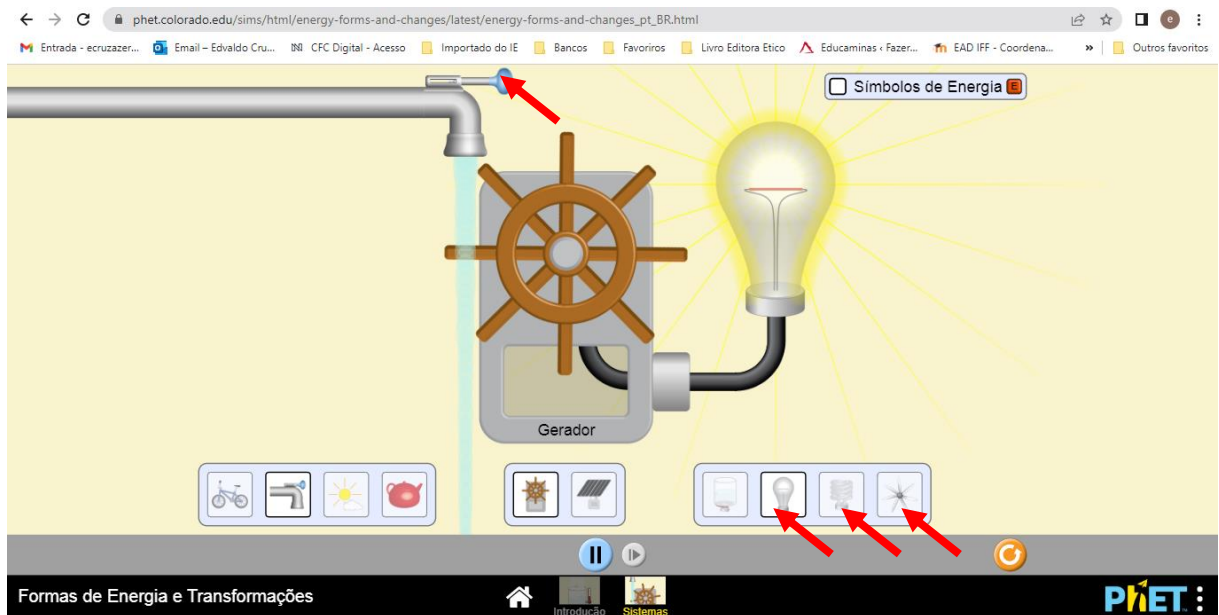
Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-forms-and-changes>.

Responda as questões a seguir.

a) Uma vez que o princípio da conservação de energia garante que ela não pode ser criada nem destruída, apenas transformada. Antes de abrir a torneira, que tipo de energia podemos afirmar está presente na água dentro do cano?

b) Substitua o reservatório de água pela lâmpada incandescente, lâmpada fluorescente e hélice de ventilador clicando sobre eles. Abra a válvula da torneira e indique o tipo de energia dispersado por cada um deles quando em funcionamento.

Figura 6 – Executando o simulador Formas de Energia e Transformações.



Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-forms-and-changes>.

i - lâmpada incandescente _____

ii - lâmpada fluorescente _____

iii - hélice de ventilador _____

c) Agora indique as transformações de energia ocorridas desde que a torneira é aberta até a dissipação da energia ocorrida nos objetos da questão anterior.

i - lâmpada incandescente _____

ii - lâmpada fluorescente _____

iii - hélice de ventilador_____

Estação C – Formulário *On-line*. Formas e Transformação de Energia

Para a realização da próxima atividade, acesse o Formulário *On-line* sobre Formas e Transformação de Energia disponível em: <<https://forms.gle/HiyjBTZ6F3EKTQ3y7>>.



As atividades deste formulário são referentes aos conteúdos de Formas e Transformação de Energia. Leia atentamente as questões e opte por uma das alternativas. Caso opte pela alternativa CORRETA, você será direcionado para a próxima questão. Caso assinale a alternativa INCORRETA, você será direcionado automaticamente para uma área onde há um *link* e/ou um vídeo que o ajudará na resolução do exercício.

Após assistir o vídeo e/ou acessar o *link*, clique em PRÓXIMO. Nesse momento, você será direcionado novamente à questão em que estava com dúvida, tendo a oportunidade de optar por uma nova alternativa e, acertando, ser direcionado para a próxima questão. Este formulário conta com 05 questões de múltipla escolha.

Questões

Antes de tudo, selecione aqui a qual grupo você pertence:

- a) Grupo A
- b) Grupo B
- c) Grupo C
- d) Grupo D

1. O primeiro campeão da modalidade olímpica do salto com varas foi o norte-americano William Hoyt, em 1896. Marque a alternativa que indica a sequência de transformações de energia que ocorrem na execução de um salto com vara.

- a) Energia potencial gravitacional > Energia cinética > Energia potencial elástica > Energia mecânica.
- b) Energia cinética > Energia potencial elástica > Energia cinética > Energia potencial > Energia cinética.
- c) Energia cinética > Energia mecânica > Energia potencial gravitacional > Energia potencial elástica.
- d) Energia cinética > Energia potencial elástica > Energia cinética > Energia potencial elástica > Energia mecânica.
- e) Energia mecânica > Energia cinética > Energia potencial gravitacional > Energia potencial elástica > Calor.

2. (UEM 2012 - adaptado) Sobre a energia mecânica e a conservação de energia, assinale o que for incorreto.

- a) Denomina-se energia cinética a energia que um corpo possui, por este estar em movimento.
- b) Pode-se denominar de energia potencial gravitacional a energia que um corpo possui por se situar a uma certa altura acima da superfície terrestre.
- c) A energia não pode ser armazenada, ela está em constante transformação mudando de um tipo para outro.
- d) A energia total do universo é sempre constante, podendo ser transformada de uma forma para outra; entretanto, não pode ser criada e nem destruída.
- e) Quando um corpo possui energia cinética, ele é capaz de realizar trabalho.

3. “A energia pode passar de uma forma para outra. Essas transformações são comuns em nosso dia a dia”.

(Aprender Juntos, p. 54)

Sobre as transformações das formas de energia é correto que:

- a) quando fervemos a água para fazer um cafezinho em uma cafeteira ligada à tomada, estamos transformando energia luminosa em energia térmica.
- b) quando fervemos a água para fazer um cafezinho em uma cafeteira ligada à tomada, estamos transformando energia térmica em energia química.
- c) quando fervemos a água para fazer um cafezinho em uma cafeteira ligada à tomada, estamos transformando energia sonora em energia térmica.
- d) quando fervemos a água para fazer um cafezinho em uma cafeteira ligada à tomada,

estamos transformando energia elétrica em energia térmica.

4. (ENEM – 2005) Observe a situação descrita na tirinha.



(Francisco Caruso & Luisa Daou), Tirinhas de Física, vol. 2, CBPF, Rio de Janeiro, 2000.)

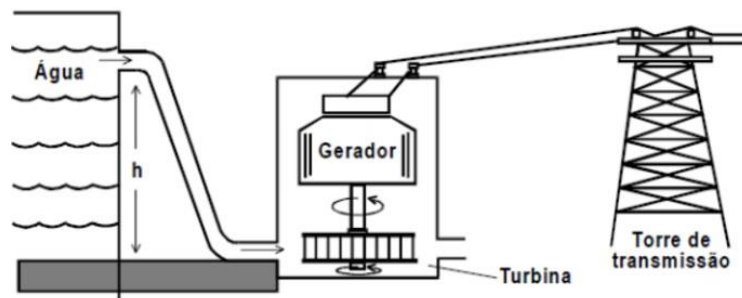
Assim que o menino lança a flecha, há transformação de um tipo de energia em outra. A transformação, nesse caso, é de energia:

- gravitacional em energia potencial;
- potencial elástica em energia cinética;
- cinética em energia potencial elástica;
- potencial elástica em energia gravitacional.

5. (ENEM) No processo de obtenção de eletricidade, ocorrem várias transformações de energia. Considere duas delas:

- cinética em elétrica.
- potencial gravitacional em cinética

Analisando o esquema a seguir, é possível identificar que elas se encontram, respectivamente, entre:



- I - a água no nível h e a turbina, II - o gerador e a torre de distribuição.
- I - a água no nível h e a turbina, II - a turbina e o gerador.
- I - a turbina e o gerador, II - a turbina e o gerador.

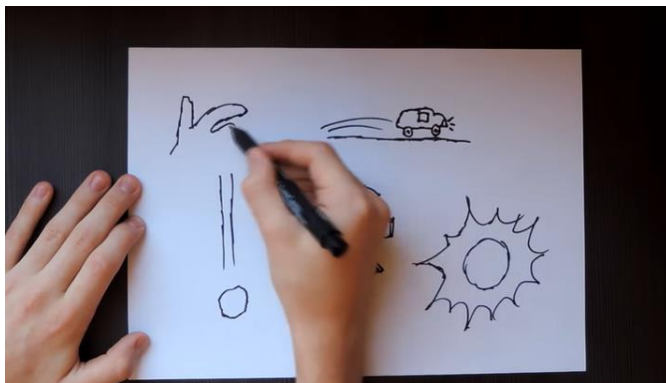
d) I - a turbina e o gerador, II - a água no nível h e a turbina.

e) I - o gerador e a torre de distribuição, II - a água no nível h e a turbina.

Estação D – Atividade Lúdica

Nesta atividade, após assistir ao vídeo sobre energia e suas transformações, figura 4, resolva a cruzadinha.

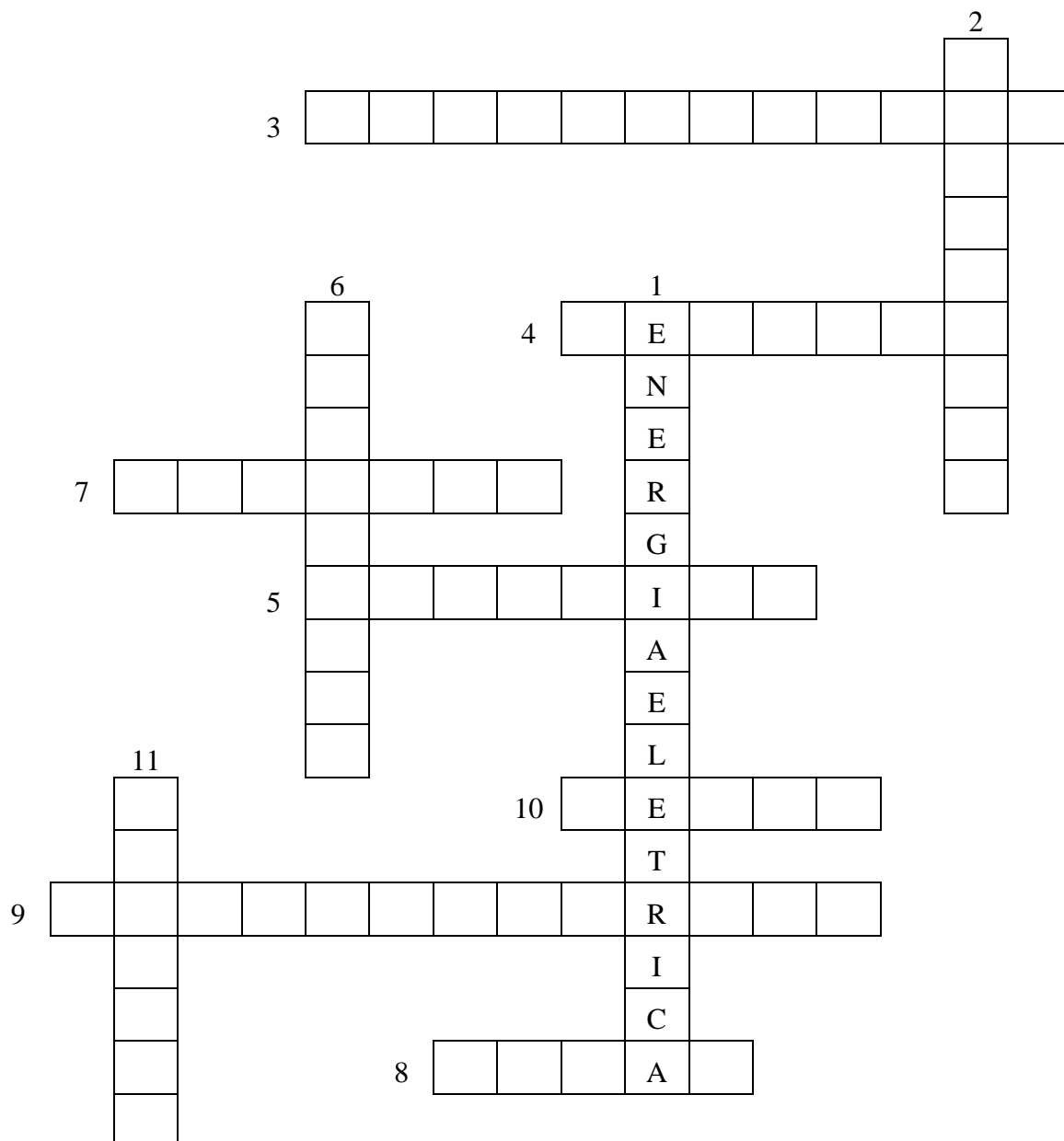
Figura 7 – Vídeo sobre energia e suas transformações.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?time_continue=189&v=64OB7CfmXNw&feature=emb_logo>.

Cruzadinha

1. Tipo de energia responsável pelo funcionamento de aparelhos elétrico.
2. Nome dada as fontes geradoras de energia proveniente de recursos que se renovam na natureza.
3. Nome dada as fontes geradoras de energia proveniente de recursos que não se renovam na natureza.
4. Energia transmitida na forma de calor.
5. Tipo de energia mecânica associada ao movimento, como em um carro em alta velocidade.
6. Energia _____ presente em corpos quando estes estão em diferentes alturas.
7. Dispositivo utilizado para armazenar energia.
8. Energia luminosa ou _____, emitida pelo sol na forma de radiação.
9. Usina _____, principal fonte produtora de energia elétrica no Brasil.
10. Recurso natural utilizado nas estações eólicas para geração de energia elétrica.
11. Energia presente nos alimentos.

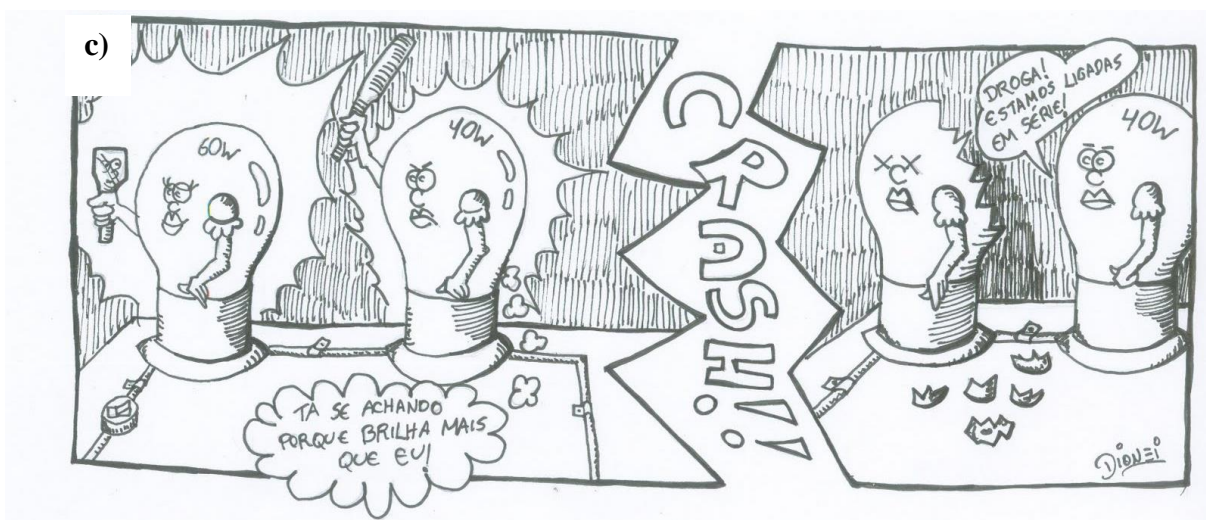


Sexta Etapa Investigativa – Aula Introdutória

Circuito Elétrico

Agora iremos iniciar um novo assunto, circuitos elétricos. Observe as imagens a seguir na figura 8. Todas estão relacionadas ao funcionamento de um circuito elétrico.

Figura 8 – Circuito elétrico.



Fonte: a) Disponível em: <http://blogdoxandro.blogspot.com/2012_10_29_archive.html>, b) Disponível em: <<http://mathluiz.blogspot.com/2016/09/questao-17-vestibulinho-etec-centro.html>>, c) Disponível em: <<http://tirinhasdefisica.blogspot.com/>>.

Na figura A, vemos de forma lúdica uma rede de alta tensão utilizada para transmissão da energia elétrica, desde a estação de geração de energia elétrica até as nossas residências. Na figura C, podemos observar o funcionamento de um circuito elétrico, colocando em destaque a potência da lâmpada em Watts (W). A figura B, ilustra algumas unidades de grandezas elétricas, que permitem o entendimento do funcionamento de um circuito elétrico.

Após ter observado e, talvez, analisado as imagens da figura 5, responda as questões.

Questões

1. Um teste muito comum, porém perigoso, feito para descobrir se em dois fios existe energia elétrica, consiste em encostar as extremidades dos mesmos e verificar se há produção de faíscas. Ao realizar esse teste, o circuito se fecha e caso haja passagem de _____ os fios entrarão em curto produzindo as faíscas.

- a) carga elétrica b) corrente elétrica c) tensão elétrica

2. Na figura C, por que após a lâmpada de 60 W quebrar, a lâmpada de 40 W se apagou?

3. Qual ou quais dos componentes abaixo você poderia utilizar para a montagem de um circuito elétrico?

- a) bateria b) barbante c) fio de cobre d) lâmpada e) vela f) interruptor g) imã

4. Digamos que para a montagem de um circuito elétrico você dispunha de uma haste flexível de metal e uma haste flexível de madeira, qual você utilizaria na montagem deste circuito? Justifique sua escolha.

Sétima Etapa Investigativa – Aula sobre Circuito Elétrico

Estação A – Leitura de Texto. Circuito Elétrico⁷

Um circuito elétrico é um conjunto de componentes conectados a uma fonte de tensão e por onde pode passar uma corrente elétrica. Em seguida, vamos conversar um pouco sobre os componentes do circuito.

Gerador elétrico

⁷ Textos extraído de: GODOY, Leandro Pereira de. *Ciências vida & universo: 8º ano: ensino fundamental: anos finais*. 1. ed. São Paulo: FTD, 2018.

Para que um equipamento elétrico funcione, é preciso que ele receba energia de uma fonte ou esteja conectado à energia elétrica, nesse último caso ele passa a fazer parte de um circuito elétrico.

O gerador elétrico é a fonte de energia elétrica para um circuito. Os mais comuns em nosso cotidiano são pilhas e baterias, exemplos de elementos capazes de fazer funcionar um equipamento elétrico, mesmo que ele não esteja conectado à rede de energia elétrica.

Como a energia é sempre transformada, se um gerador elétrico fornece energia elétrica, significa que alguma forma de energia foi transformada em elétrica.

Nas pilhas e baterias, temos a energia química transformada em energia elétrica. No interior desses equipamentos ocorrem transformações químicas isoladas que resultam em acúmulo de cargas elétricas positivas em um de seus polos e em acúmulo de cargas elétricas negativas no outro polo.

Tanto uma pilha quanto uma tomada elétrica, possuem comumente dois polos, ou dois pinos. No caso das pilhas, o acúmulo de cargas positivas e negativas em polos diferentes gera um potencial elétrico diferente, ou seja, existe uma diferença de potencial entre os dois polos.



A capacidade de um gerador elétrico em fornecer energia elétrica está associada à existência de uma diferença de potencial (ddp), também chamada tensão elétrica, entre dois pontos de um circuito, cabendo ao gerador estabelecer e manter essa diferença de potencial.

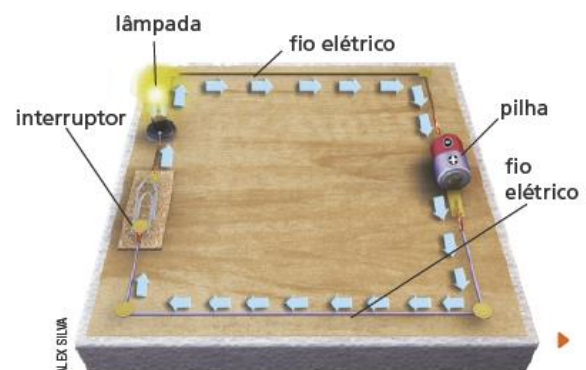
Costuma-se chamar a tensão elétrica de um gerador de “voltagem” pelo fato de seu valor ser expresso na unidade de medida volt (V) no Sistema Internacional de Unidades (SI).

Corrente elétrica

O circuito elétrico é constituído de maneira que a energia elétrica fornecida pelo gerador chegue até o equipamento elétrico.

Logo, além do gerador elétrico, um circuito elétrico deve conter um caminho estabelecido por fios elétricos para que a energia elétrica seja conduzida até o equipamento que se deseja colocar em funcionamento.

Quando as conexões entre o gerador elétrico, o fio elétrico e o equipamento são feitas corretamente, é formado um fluxo



ordenado das cargas elétricas presentes no circuito elétrico, e a esse fluxo chamamos de corrente elétrica.

A tensão elétrica que o gerador estabelece no circuito elétrico faz as cargas elétricas existentes no circuito passarem a se mover de forma desordenada para uma forma ordenada, em uma direção preferencial, e nesse movimento se estabelece a corrente elétrica, que conduz energia elétrica pelo circuito até o equipamento, fazendo-o funcionar. A corrente elétrica tem sua intensidade medida em ampere (A) no SI (Sistema Internacional de Unidades). Uma variação é o miliampère (mA), que corresponde a 0,001 A.

Em um circuito elétrico, a corrente elétrica é estabelecida em todos seus componentes, como o gerador, a lâmpada e os fios elétricos. Sendo assim, o fio elétrico é aquele que estabelece o caminho da corrente elétrica. O sentido da corrente elétrica em um circuito elétrico com uma pilha é do polo positivo para o polo negativo.

Você já reparou que um fio elétrico possui uma parte interna metálica que é recoberta por outro material? A parte metálica interna dos fios elétricos é feita de materiais com facilidade de conduzir corrente elétrica, chamados materiais condutores elétricos. Entre alguns exemplos desses materiais, temos o ouro e a prata, além do cobre, o mais utilizado comercialmente devido ao seu menor custo.

Já a parte que recobre o fio elétrico é feita de materiais com grande dificuldade de conduzir corrente elétrica, chamados materiais isolantes elétricos, que isolam a parte condutora do fio como medida de segurança, evitando acidentes e choques elétricos.

Interruptor ou dispositivo de manobra

Um interruptor é um componente do circuito elétrico, responsável por permitir ou não a passagem de corrente elétrica.

Quando o interruptor está acionado, o circuito elétrico é dito fechado, e existe fluxo ordenado de cargas elétricas que passa pelo equipamento elétrico e o faz funcionar. Já quando o interruptor não está acionado, não há corrente elétrica e dizemos que o circuito elétrico é aberto, quando o movimento das cargas elétricas é impedido, e o equipamento elétrico não funciona.

Resistência elétrica



As cargas elétricas enfrentam certa resistência ao passar por um material, mesmo que ele seja um condutor elétrico. Esse fenômeno é conhecido como resistência elétrica.

A resistência elétrica de um condutor depende de seu comprimento, pois quanto maior o comprimento, maior a resistência. Além do comprimento, quanto mais espesso é um condutor, menor é a resistência elétrica, e quanto maior sua temperatura, maior a resistência. O tipo de material também influencia, pois cada um possui uma resistência elétrica específica.

A resistência elétrica é definida como a capacidade que um corpo tem de opor-se à passagem da corrente elétrica. A unidade de medida da resistência no SI é o Ohm (Ω), em homenagem ao físico alemão George Simon Ohm, e representa a razão Volt/Ampère.



Efeitos da corrente elétrica

Quando uma corrente elétrica é estabelecida em um material condutor, alguns efeitos podem ser produzidos. Vejamos alguns.

Efeito térmico

As cargas elétricas encontram certa resistência para se movimentar pela estrutura do material condutor. O resultado desta resistência ao movimento das cargas elétricas é o aquecimento desse material.



Efeito químico



A corrente elétrica pode estimular reações químicas quando passa por determinados materiais. A bateria de um veículo, por exemplo, é recarregada quando o motor do veículo está em funcionamento, pois a passagem da corrente elétrica pelos constituintes da bateria estimula reações químicas que produzem cargas elétricas.

Efeito magnético

Quando um fio condutor elétrico é percorrido por corrente elétrica, são geradas propriedades magnéticas ao seu redor, como um ímã. Para



intensificar as propriedades magnéticas geradas, pode-se enrolar o fio elétrico em um corpo feito de metal, construindo assim um equipamento chamado eletroímã.

Efeito fisiológico

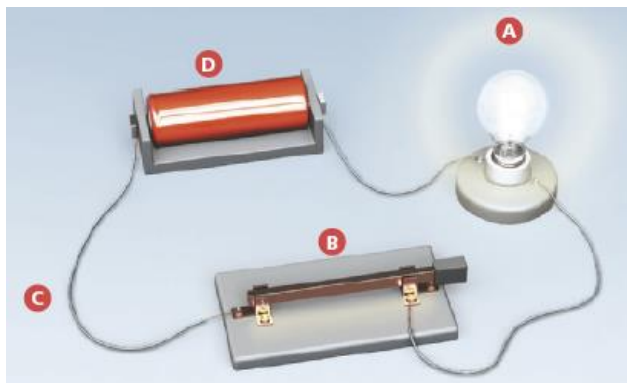


A composição dos seres vivos, principalmente devido à presença de água, os torna condutores naturais de corrente elétrica. Ao percorrer o corpo de um ser vivo, a corrente elétrica causa efeitos e consequências diversas, os chamados choques elétricos, que podem provocar desde pequenas contrações musculares até a morte. Essas consequências dependem da intensidade da corrente elétrica.

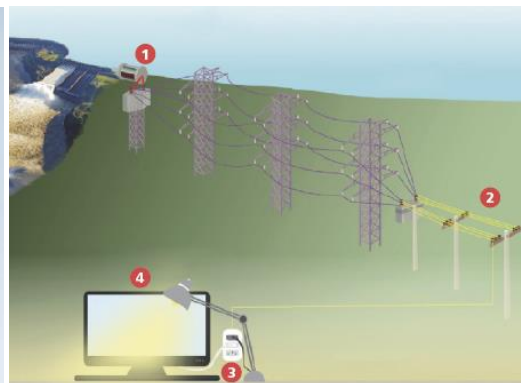
Questões

1. Compare os dois circuitos elétricos a seguir. Depois, responda às questões.

Circuito I



Circuito II



Fonte: GODOY, Leandro Pereira de. *Ciências vida & universo: 8º ano: ensino fundamental: anos finais*. 1. ed. São Paulo: FTD, 2018. p. 50-51.

a) Relacione cada elemento indicado no circuito I a um dos elementos indicados no circuito II.

b) Do que trata o circuito II?

c) Qual tipo de transformação ocorre nos elementos D e A do circuito I e seus associados no circuito II?

d) Identifique os elementos do circuito elétrico II (de 1 a 4) e faça uma breve descrição da função de cada um deles, comparando-os a um circuito elétrico simples.

2. Chuveiros elétricos, lâmpadas incandescentes, fios condutores e ferros elétricos possuem algo em comum: todos podem ser classificados no mesmo grupo de dispositivos elétricos. Esses dispositivos podem ser considerados como:

- a) Receptores
- b) Resistores
- c) Fusíveis
- d) Disjuntores
- e) Geradores

3. Alguns dispositivos de segurança utilizados em circuitos elétricos possuem o intuito de interromper a passagem de grandes correntes elétricas que poderiam ser prejudiciais para o seu funcionamento. São dispositivos de segurança:

- a) Pilhas
- b) Resistor e varistor
- c) Fusível e disjuntor
- d) Interruptor

Estação B – Montagem de um Circuito Elétrico Virtual

Jéssica queria montar um circuito elétrico, mas não sabia que material utilizar como interruptor, para isso, resolveu fazer uma simulação com o *Phet* Kit para Montar Circuito DC. Então ela pensou: “Se eu testar alguns materiais em um circuito, poderei escolher entre aqueles que permitirem que a lâmpada acenda com maior intensidade”.

Que materiais você testaria e quais você acredita que promoverão o acendimento da lâmpada? Realize a atividade a seguir para verificar suas hipóteses.

Procedimento Experimental

- A. Acesse a simulação *Phet* Kit para Montar Circuito DC.
- B. Selecione a opção **Lab** e monte um circuito semelhante ao apresentado na figura 6. Inicialmente, deixe as extremidades dos fios livres, de forma que o circuito fique aberto.

Figura 9 – Esquema de montagem do circuito.



Fonte: <https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_pt_BR.html>.

- C. Arraste para a área da simulação, alguns materiais como a lâmpada, dinheiro de papel, moeda, lápis, borracha e clips de papel.
- D. Una as extremidades dos fios, fechando o circuito. Observe o que ocorre com o circuito.
- E. Desfaça a ligação entre os fios, adicione a lâmpada em uma das extremidades e, em seguida, encoste instantaneamente estas extremidades livres nos diversos materiais que foram separados e verifique o que ocorre.

Resultados e conclusão

1. Qual a função da bateria em um circuito elétrico?

2. O que ocorreu com o circuito ao realizar o procedimento descrito no item D?

3. No procedimento E, o que foi observado ao encostar as extremidades livres do fio e da lâmpada com os diferentes materiais? Por que essa etapa é importante nesta atividade?

4. Dos materiais testados, quais você classifica como condutor elétrico e quais você classifica como isolante elétrico? Organize os materiais em um quadro para fazer essa classificação.

Condutores					
Isolantes					

5. Qual parâmetro você considerou para classificar os materiais como condutores ou isolantes elétricos?

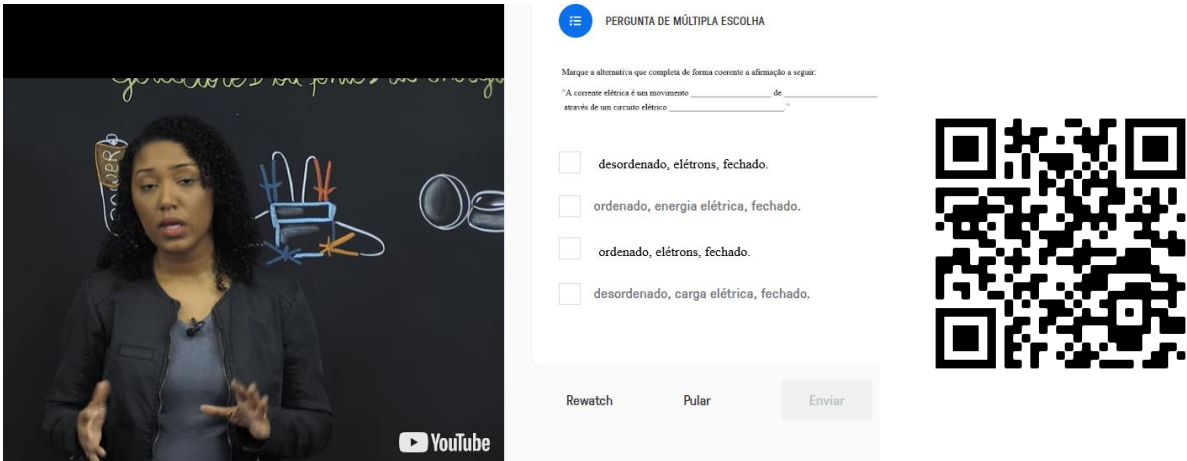
6. Sua hipótese pôde ser comprovada com esta atividade? Quais materiais Jéssica poderia utilizar?

7. O circuito elétrico montado se assemelha ao circuito elétrico residencial? Explique sua resposta.

Estação C – Vídeo Interativo sobre Circuito Elétrico

Nesta atividade, você deve acessar o vídeo interativo sobre circuito elétrico, figura 10.

Figura 10 – Vídeo interativo sobre circuito elétrico.



The image shows a YouTube video player on the left with a woman speaking. On the right, there is an interactive overlay for a multiple-choice question. The question text is: "A corrente elétrica é um movimento _____ de _____ através de um circuito elétrico _____". There are four options, each with a checkbox:

- desordenado, elétrons, fechado.
- ordenado, energia elétrica, fechado.
- ordenado, elétrons, fechado.
- desordenado, carga elétrica, fechado.

 At the bottom of the overlay are buttons for "Rewatch", "Pular", and "Enviar". To the right of the question is a QR code.

Fonte: <<https://edpuzzle.com/join/mogfoat>>.

Ao acessar o *link*, digite seu nome na caixa *Nickname*. Depois clique em *Join open class*.

Após iniciar o vídeo, em alguns momentos ele irá pausar automaticamente e uma pergunta será exibida, referente ao que foi abordado até aquele momento, para que você possa respondê-la. Cada pergunta possui quatro alternativas, sendo apenas uma a alternativa correta.

Após escolher uma alternativa, clique no botão **Submit**. Uma vez escolhido uma alternativa, não será possível mudar sua seleção.

Após clicar no botão **Submit**, um comentário a respeito das alternativas será exibido junto à correção. Também será gerada uma pontuação para o caso de acerto ou erro de cada questão.

Questões

Nas questões a seguir, após sua correção automática, marque apenas as alternativas corretas.

1. Marque a alternativa que completa de forma coerente a afirmação a seguir:

“A corrente elétrica é um movimento _____ de _____ através de um circuito elétrico _____.”

- a) desordenado, elétrons, fechado.
- b) ordenado, energia elétrica, fechado.
- c) ordenado, elétrons, fechado.
- d) desordenado, carga elétrica, fechado.

2. “Um circuito elétrico é constituído por...

- a) ... receptores de energia elétrica ligados entre si por fios de ligação.”
- b) um gerador e receptores de energia elétrica ligados entre si por fios de ligação.”

3. Marque a alternativa que completa de forma coerente a afirmação a seguir:

Os materiais podem ser bons condutores elétricos ou maus condutores elétricos. Os bons condutores elétricos são os materiais que permitem a passagem da _____ elétrica. Por esse motivo são simplesmente chamados de _____, como por exemplo os _____. Os maus condutores elétricos, também designados por _____, são os materiais que não se deixam atravessar por uma corrente elétrica, como a _____, o _____, a cortiça e o plástico.

- a) corrente, isolantes, metais, condutores, borracha, vidro.
- b) corrente, condutores, metais, isolantes, borracha, alumínio.

- c) corrente, condutores, metais, condutores, borracha, vidro.
 d) corrente, condutores, metais, isolantes, borracha, vidro.

4. Marque a alternativa que completa de forma coerente a afirmação a seguir:




Uma lâmpada incandescente é considerada um receptor do tipo _____, transformando energia elétrica em energia _____. Já uma máquina de lavar, é considerada um receptor do tipo _____, transformando energia elétrica em energia _____, aquela associada ao movimento.

- a) resistores, térmica, motor elétrico, cinética.
 b) resistores, cinética, motor elétrico, térmica.
 c) motor elétrico, térmica, resistores, cinética.
 d) motor elétrico, cinética, resistores, térmica.

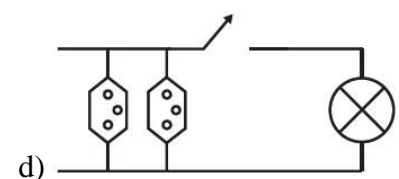
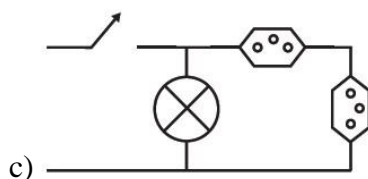
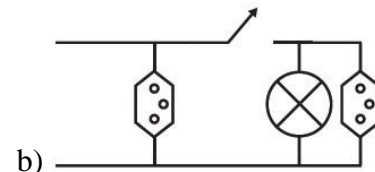
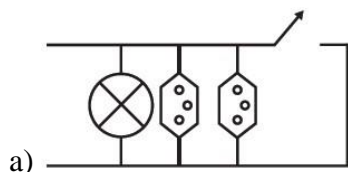
5. (Enem 2015) Um estudante, precisando instalar um computador, um monitor e uma lâmpada em seu quarto, verificou que precisaria fazer a instalação de duas tomadas e um interruptor na rede elétrica. Decidiu esboçar com antecedência o esquema elétrico.

"O circuito deve ser tal que as tomadas e a lâmpada devem estar submetidas à tensão nominal da rede elétrica e a lâmpada deve poder ser ligada ou desligada por um interruptor sem afetar os outros dispositivos" - pensou.

Símbolos adotados:

Lâmpada:  Tomada:  Interruptor: 

Qual dos circuitos esboçados atende às exigências?



6. Assinale a alternativa incorreta acerca dos dispositivos usados em circuitos elétricos:

- a) Os geradores são usados para fornecer a diferença de potencial necessária para o funcionamento dos circuitos elétricos.

- b) Os motores elétricos são bons exemplos de receptores: transformam parte da energia elétrica em energia cinética e sofrem pequenas perdas de energia pelo na forma de energia térmica.
- c) Pilhas são geradores que transformam energia química em energia elétrica.
- d) Os fusíveis e disjuntores são usados para abaixar a corrente máxima formada nos circuitos.
- e) Os interruptores são usados para ativação e desativação de circuitos elétricos por meio da interrupção da corrente elétrica.

Estação D – Aula Dialogada sobre Circuito Elétrico, Resistores e Lei de Ohm

Quando falamos em circuito, podemos imaginar como sendo um caminho fechado por onde algo ou alguma coisa irá percorrer. A ideia de circuito elétrico é exatamente essa, um caminho fechado por onde uma corrente elétrica pode ser conduzida.

Para que um circuito elétrico possa funcionar, três elementos básicos devem estar presentes, uma fonte de tensão, também chamada de gerador, como uma bateria que fornece a **Diferença de Potencial (ddp)** ou **Tensão**, medida em **Volt (V)** no Sistema Internacional de Medidas (SI), os fios condutores por onde a **Corrente Elétrica**, medida em **Ampere (A)** no SI, irá fluir, e um receptor que será alimentado por esta corrente elétrica.

Tanto os receptores quanto os fios que compõe o circuito elétrico, possuem uma resistência natural a passagem desta corrente elétrica, e sua **Resistência** é medida em **Ohm (Ω)** no SI.

A imagem ao lado ilustra como essas três grandezas se relacionam. A tensão elétrica fornece a diferença de potencial necessário para que os elétrons possam ser impulsionados pelo circuito, enquanto a resistência elétrica limita a passagem destes elétrons, impedindo que a corrente elétrica aumente infinitamente provocando um curto-circuito.



No século XIX físico e matemático alemão George Simon Ohm mostrou que a corrente elétrica, em um circuito, tinha uma relação direta com a tensão elétrica. Ele mostrou que, se a tensão aumenta, a corrente também aumenta; se a tensão diminui, a corrente também diminui.

Esta relação foi chamada lei de Ohm:

A lei de Ohm mostra que a corrente elétrica (I) de um circuito é diretamente proporcional a tensão (U) e indiretamente proporcional a resistência (R).

$$I = \frac{U}{R}$$

Vamos ver alguns exemplos de aplicação:

Exemplo 1: Qual a tensão elétrica aplicada sobre um resistor de 1.000Ω , quando o mesmo é percorrido por uma corrente de valor igual a 1 A?

Corrente Elétrica: 1A

Tensão: ?

Resistência: 1.000Ω

$$I = \frac{U}{R} \quad 1 = \frac{U}{1000} \quad U = 1 \cdot 1000 \quad U = 1000 \text{ V}$$

Resposta: $U = 1.000\text{V}$

Exemplo 2: Qual a corrente que percorre uma resistência de 10.000Ω , quando é aplicada sobre ela uma tensão de 10.000 V .

Corrente Elétrica: ?

Tensão: 10.000V

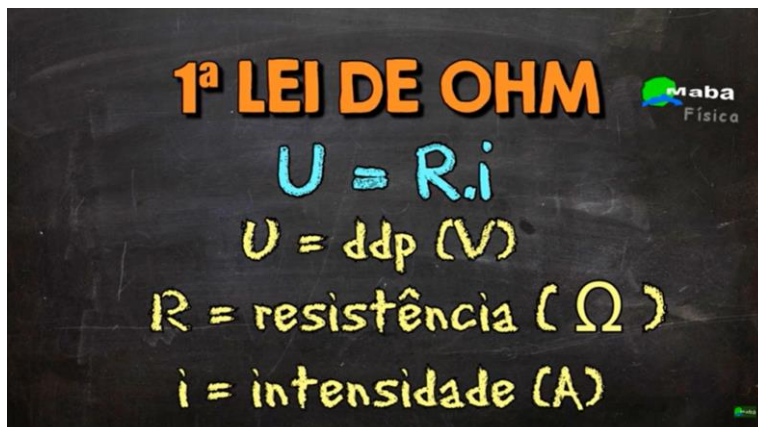
Resistência: 10.000Ω

$$I = \frac{U}{R} \quad I = \frac{10000}{10000} \quad I = 1\text{A}$$

Resposta: $I = 1\text{A}$

Ainda não ficou claro! Então assista o vídeo sobre resistência elétrica e Lei de Ohm, figura 8, e depois resolva os exercícios propostos.

Figura 11 – Vídeo sobre resistência elétrica e Lei de Ohm.



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=O5F-aJu4BJw>>.

Questões

1. Determine o valor de uma resistência elétrica, sabendo-se que sobre a mesma é aplicada uma tensão de 1V e que a corrente que a percorre vale 1A.

Corrente Elétrica: _____

Tensão: _____

Resistência: _____

Resposta: _____

2. A tensão de entrada de sua casa é 220V. Um chuveiro elétrico é instalado, e você não tem ideia da corrente que vai circular na resistência dele. No ato da compra, o vendedor informou que a resistência elétrica dele era de 10Ω . Vamos calcular a corrente elétrica que vai passar na resistência dele?

Corrente Elétrica: _____

Tensão: _____

Resistência: _____

Resposta: _____

3. Sabe-se, antecipadamente, que a corrente que circula em uma lâmpada é 2A. Deseja-se descobrir qual o valor da resistência da mesma. Para isto, aplica-se uma tensão no valor de 240V em suas extremidades. Utilize a equação para cálculo do valor da resistência, tirada da lei de Ohm.

Corrente Elétrica: _____

Tensão: _____

Resistência: _____

Resposta: _____

4. A corrente circulante numa lâmpada é de 1A. Sabe-se, antecipadamente, que sua resistência é de 127Ω . Qual é a tensão que está sendo aplicada nesta lâmpada?

Corrente Elétrica: _____

Tensão: _____

Resistência: _____

Resposta: _____

5. Um resistor, quando submetido a uma tensão de 10V, é percorrido por uma corrente elétrica de 0,5 A. Qual o valor da tensão quando esse resistor é submetido a uma corrente elétrica de 2,0 A?

Corrente Elétrica: _____

Tensão: _____

Resistência: _____

Resposta: _____

Corrente Elétrica: _____

Tensão: _____

Resistência: _____

Resposta: _____

Oitava Etapa Investigativa – Aula Introdutória

Potência e Consumo Elétrico

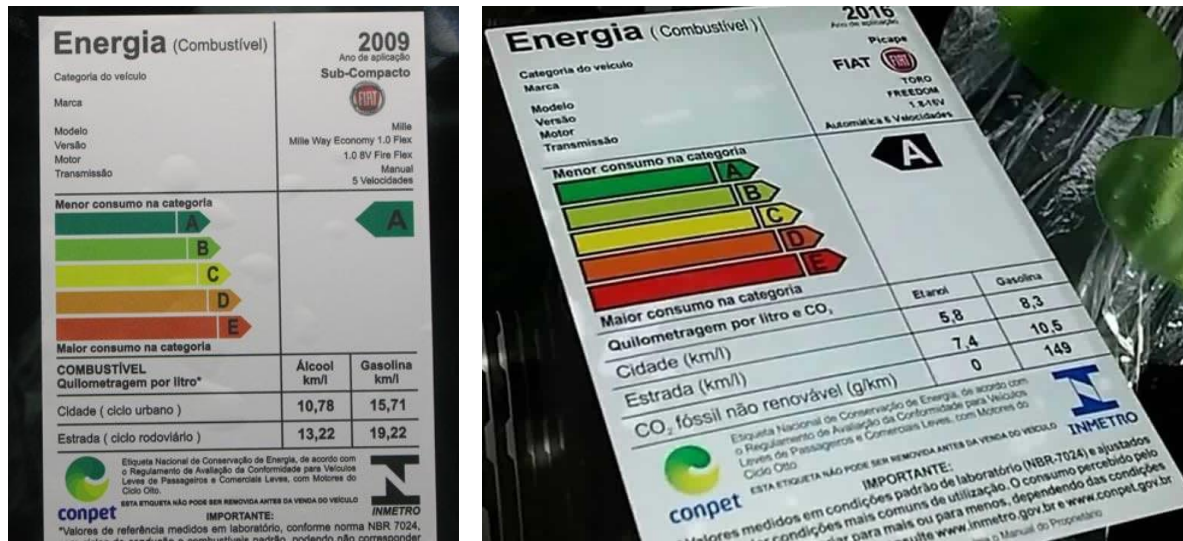


O Selo Procel de Economia de Energia, ou simplesmente Selo Procel, tem como finalidade ser uma ferramenta simples e eficaz que permite ao consumidor conhecer, entre os equipamentos e eletrodomésticos à disposição no mercado, os mais eficientes e que consomem menos energia.

Criado pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel, programa do Governo Federal executado pela Eletrobras, o Selo Procel foi instituído por Decreto Presidencial em 8 de dezembro de 1993.

Observando as duas etiquetas (figuras em seguida) que mostra o consumo de combustível de dois veículos diferentes, um Fiat Uno Mille 1.0 e uma Fiat Toro Freedom 1.8, podemos observar que a Fiat Toro consome praticamente o dobro de combustível do Fiat Uno. Algumas características particulares de ambos os veículos podem justificar esse fato, dentre eles, o tamanho e o peso influenciam diretamente o consumo de combustível de um

carro. Porém, o próprio motor de um veículo por si só já influencia bastante na eficiência de um veículo.



Reflita um pouco e responda:

1. Que característica do motor influencia diretamente no consumo de combustível de um automóvel?

2. Dentre os dois veículos, qual proporciona maior economia ao encher o tanque de combustível? Por quê?

3. No caso de um outro veículo de com motor 2.0, como seria consumo de combustível por esse automóvel? Por quê?

4. Então podemos concluir que:

a) Quanto _____ (maior/menor) a _____, _____ (maior/menor) será o consumo de combustível.

Nona Etapa Investigativa – Potência e Consumo de Energia Elétrica

Estação A – Leitura de Texto⁸.

Estudamos anteriormente que um equipamento elétrico precisa estar inserido em um circuito para receber a energia elétrica fornecida pelo gerador. A energia é transportada quando a corrente elétrica é estabelecida nos materiais condutores do circuito elétrico.

Equipamentos elétricos funcionam consumindo energia elétrica e transformando-a em alguma outra forma de energia. A energia elétrica que um equipamento consome (E) em certo tempo (t) define sua **potência elétrica**, ou apenas **potência (P)**.

$$\text{potência (P)} = \frac{\text{energia consumida (E)}}{\text{tempo (t)}}$$

No Sistema Internacional de Unidades (SI), o valor da potência é expresso em watt (W). As imagens a seguir destacam a potência de alguns equipamentos elétricos.



Veja que cada equipamento elétrico possui uma potência específica, e, para estimar a energia elétrica consumida por ele, deve-se verificar também o tempo que ele permaneceu em funcionamento.

Pela relação entre potência (P), energia elétrica consumida (E) e tempo (t) apresentada anteriormente, é possível concluir que a energia elétrica consumida por um equipamento elétrico pode ser calculada multiplicando a potência do equipamento pelo intervalo de tempo que ele permaneceu ligado.

$$P = \frac{E}{t} \longrightarrow E = P \cdot t$$

⁸ Textos extraído de: GODOY, Leandro Pereira de. *Ciências vida & universo: 8º ano: ensino fundamental: anos finais*. 1. ed. São Paulo: FTD, 2018.

Sendo o watt a unidade de medida de potência, se o tempo for expresso em hora, a unidade de medida de energia elétrica consumida é dada por watt-hora (Wh).

Por causa do grande consumo de energia elétrica dos aparelhos, costuma-se utilizar a unidade de medida quilowatt-hora (kWh), sendo o termo quilo (k) um prefixo grego que representa o número 1000, ou seja, é o equivalente a multiplicar a quantidade de watt-hora, por exemplo, por 1000.

$$1 \text{ kWh} = 1000 \text{ Wh}$$

Consumo de energia elétrica mensal (residências)

A cada mês, a energia elétrica consumida por uma residência resulta da soma da energia consumida por todos os equipamentos elétricos que estiveram em funcionamento durante o período, considerando a potência do equipamento e o tempo que ele permaneceu ligado.

Para estimar um consumo de energia elétrica doméstico em um mês, vamos considerar alguns equipamentos elétricos básicos, como os apresentados no quadro a seguir.

Equipamento	Quantidade na residência	Potência (W)	Tempo médio de uso diário (h)
Lâmpada de LED	8	9	4
Televisor	1	200	5
Refrigerador	1	600	10*
Chuveiro elétrico	1	5400	1
Máquina de lavar roupas	1	1000	0,5
Ferro elétrico	1	500	0,5

* Os refrigeradores, mesmo ligados à tomada elétrica, não funcionam o tempo todo; no modelo utilizado como exemplo, a cada 24 horas, passa cerca de 10 horas funcionando.

Pela relação $E = P \cdot t$, pode-se calcular a energia elétrica consumida pelo equipamento em 1 dia. Somando todos os consumos, temos o consumo total de energia elétrica consumida em um dia.

$$\begin{aligned}
 E_{\text{lâmpadas}} &= 9 \cdot 4 \cdot (8) \Rightarrow E_{\text{lâmpadas}} = 288 \text{ Wh} \\
 E_{\text{televisor}} &= 200 \cdot 5 \Rightarrow E_{\text{televisor}} = 1000 \text{ Wh} \\
 E_{\text{refrigerador}} &= 600 \cdot 10 \Rightarrow E_{\text{refrigerador}} = 6000 \text{ Wh} \\
 E_{\text{chuveiro elétrico}} &= 5400 \cdot (1) \Rightarrow E_{\text{chuveiro elétrico}} = 5400 \text{ Wh} \\
 E_{\text{máquina de lavar roupas}} &= 1000 \cdot 0,5 \Rightarrow E_{\text{máquina de lavar roupas}} = 500 \text{ Wh} \\
 E_{\text{ferro elétrico}} &= 500 \cdot 0,5 \Rightarrow E_{\text{ferro elétrico}} = 250 \text{ Wh}
 \end{aligned}
 \quad + \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\} E_{\text{diário}} = 13438 \text{ Wh}$$

Nesse exemplo, o consumo de energia elétrica em um dia é de 13 438 Wh. Como cada 1000 Wh equivalem a 1 kWh, esse consumo diário pode ser representado como 13,438 kWh. Considerando um mês como um período-padrão correspondente a 30 dias, o consumo mensal dessa residência é definido multiplicando o valor do consumo diário por 30.

$$E_{\text{mensal}} = 13,438 \cdot 30 \text{ h } E_{\text{mensal}} = 403,14 \text{ kWh}$$

Questões

1. Uma lâmpada incandescente de 60 W permanece ligada 8h por dia. O consumo de energia elétrica dessa lâmpada, ao final de um mês, é igual a:

- a) 6,0 kWh
- b) 14,4 kWh
- c) 12,0 kWh
- d) 480,0 kWh
- e) 7,5 kWh.

2. (UFV) Um chuveiro de 2400 W que funciona 4 h por dia durante 30 dias consome a energia elétrica, em quilowatt-hora, de:

- a) 288 kWh
- b) 320 kWh
- c) 18 000 kWh
- d) 288 000 kWh
- e) 0,32 kWh

3. Vamos supor que 1 kWh custa R\$ 0,40. Calcule o custo de energia elétrica consumida por um eletrodoméstico de potência 600 W funcionando 8 h por dia, num mês de 30 dias.

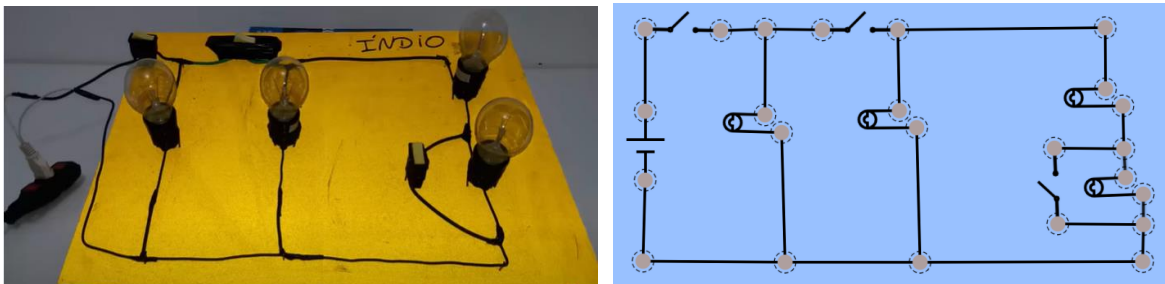
4. Em sua casa uma lâmpada de 100 watts permanece acesa todos os dias, durante 6 horas. Supondo que o kWh (quilowatt-hora) custe R\$ 0,20, o custo mensal (30 dias) do funcionamento dessa lâmpada será de:

- a) R\$ 1,20
- b) R\$ 1,80
- c) R\$ 2,40

- d) R\$ 3,60
e) R\$ 4,40

Estação B – Atividade sob orientação do professor

Em uma instalação elétrica residencial, a forma como os vários equipamentos estão ligados, pode influenciar diretamente em sua eficiência. Analise a montagem do circuito elétrico a seguir e responda as questões em seguida.



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=i0qyRmdHTFE>>.

1. Neste circuito elétrico, podemos observar dois tipos possíveis de se efetuar a instalação de lâmpadas e equipamentos elétricos, em série ou em paralelo. Como você explicaria o brilho mais intenso nas lâmpadas ligadas em paralelo quando comparado as lâmpadas ligadas em série?

2. Em uma instalação elétrica residencial, qual das duas formas de se realizar a instalação de lâmpas elétricas você julga mais eficiente?

Estação C – Quiz interativo

Alguns de nossos hábitos influenciam diretamente contribuindo para o aumento do consumo e conseqüentemente do valor da conta de energia elétrica ao fim do mês. Além de ser ruim para nosso bolso, o consumo excessivo e desnecessário de energia elétrica em

determinadas épocas do ano, principalmente em períodos de estiagem quando o volume de água nos reservatórios das usinas hidrelétricas fica crítico, pode levar a uma crise no abastecimento de energia elétrica, os famosos apagões, ou ainda contribuir para deixar o custo de fornecimento de energia mais elevado.

Em épocas de seca muito intensa é comum que usinas termoelétricas se responsabilizem por uma maior porcentagem da produção de energia elétrica que abastecem grandes cidades, o que torna a tarifa elétrica ainda mais elevada.

Por este motivo, devemos sempre repensar nossos hábitos de consumo elétrico e realizar mudanças visando evitar o desperdício de energia elétrica.

No vídeo a seguir (Figura 12), será apresentado alguns maus hábitos de consumo elétrico e algumas atitudes que podem ser tomadas visando corrigi-los.

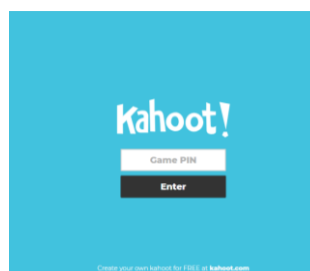
Figura 12 - Vídeo sobre consumo consciente de energia elétrica.



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=SjyU2CQ29pI>>.

Após ter assistido o vídeo, é hora de testar o que você aprendeu. Acesse o *link* a seguir ou baixe o App utilizando o QR Code ao lado. Você será direcionado para a página de um quiz *on-line*. O professor lhe fornecerá um código **GAME PIN** para que você possa participar do jogo (Figura 13).

Figura 13 - Página de acesso ao Kahoot it.



Fonte: <<https://kahoot.it/>>.

Ao entrar no jogo, não esqueça de adicionar um *Nick Name* e aguarde as instruções do professor.

Questões

1. A maior parte da energia elétrica no Brasil é proveniente de fonte:
 - a) Solar
 - b) Hidroelétrica
 - c) Térmica
 - d) Eólica
2. Os valores padrão de tensão elétrica residencial em território nacional são:
 - a) 127V e 220V
 - b) 110V e 240V
 - c) 150V e 300V
 - d) 127V e 240V
3. Qual das seguintes fontes de energia é classificada como não-renovável?
 - a) Biomassa
 - b) Solar
 - c) Hidráulica
 - d) Combustíveis fósseis
4. É possível diminuir o gasto com energia elétrica com iluminação se tomarmos uma das seguintes ações:
 - a) Trocar as lâmpadas velhas por outras mais potentes.
 - b) Instalar lâmpadas e refletores externos para auxiliar na iluminação natural.
 - c) Substituir lâmpadas incandescentes por lâmpadas de vapor de sódio.
 - d) Dar preferência a iluminação natural durante o dia.
5. O modo stand-by de eletroeletrônicos quer dizer:
 - a) Modo que desliga automaticamente os equipamentos após determinado tempo.
 - b) Modo de espera do equipamento, que não desliga totalmente o mesmo e pode consumir energia elétrica mesmo que aparentemente o aparelho esteja desligado.
 - c) Função criada para aumentar a vida útil dos eletroeletrônicos.

d) Função que reduz o brilho da tela de televisores, economizando energia.

6. Algumas atitudes fazem com que o impacto do chuveiro elétrico na fatura de energia seja muito grande. Dentre essas:

a) Regular a temperatura para valores adequados a temperatura ambiente, diminuindo a potência necessária para o chuveiro funcionar.

b) Dar preferência a banhos curtos.

c) Instalar aquecedores solares para substituição do chuveiro elétrico.

d) Tomar banhos longos de 20 a 30 minutos durante o horário entre 18 h até 21h, quando o consumo de energia em território nacional aumenta.

7. Para diminuir o impacto de consumo da geladeira e outros equipamentos que possuem motores na fatura de energia, podemos:

a) Manter o termostato na posição mínima durante o inverno e verificar sempre as vedações da porta, evitando a saída de ar frio.

b) Aproveitar o calor das grades que ficam na parte de trás da geladeira para secar roupas e os sapatos.

c) Abrir e fechar rapidamente a porta várias vezes quando for retirar ou guardar alimentos.

d) Utilizar toalhas nas prateleiras, mantendo-as mais organizadas.

8. Para reduzir o impacto do aparelho de ar-condicionado na fatura de energia, deve-se:

a) Instalá-los em locais abertos e expostos ao sol, de forma que a troca de calor seja facilitada.

b) Dar preferência a equipamentos que possuem melhor classificação no selo Procel, pois mesmo que o custo na compra seja um pouco maior, a economia de energia acaba compensando em médio prazo.

c) Deixar o aparelho ligado durante a noite toda, mesmo em dias frios.

d) Instalá-los o equipamento próximo ao chão, facilitando as correntes de convecção.

9. O consumo de energia elétrica residencial é medido em:

a) KiloAmpéres-hora

b) KiloVolts-hora

c) KiloWatts-hora

d) Real (R\$)

10. Se um aparelho que consome 500 watts fica ligado por meia hora, teremos um consumo de:

- a) 0,25 KiloWatts-hora
- b) 250 KiloWatts-hora
- c) 0,5 KiloWatts-hora
- d) 500 KiloWatts-hora

11. O Selo Procel foi criado para:

- a) Estabelecer um limite de potência para equipamentos elétricos.
- b) Comparar as características de consumo elétrico de equipamentos semelhantes.
- c) Indicar indústrias que fabricam equipamentos com recursos renováveis.
- d) Atentar o consumidor para riscos elétricos.

12. Podemos citar como características as lâmpadas fluorescentes:

- a) Consumo baixo, bom rendimento luminoso, custo menor que o das lâmpadas incandescentes e vida útil reduzida.
- b) Boa eficiência, preço maior quando comparada com lâmpadas incandescentes, vida útil prolongada.
- c) São apropriadas para uso em locais externos, mas possuem baixa vida útil.
- d) Apesar do custo maior que o de lâmpadas LED, possui maior vida útil e são mais eficientes.

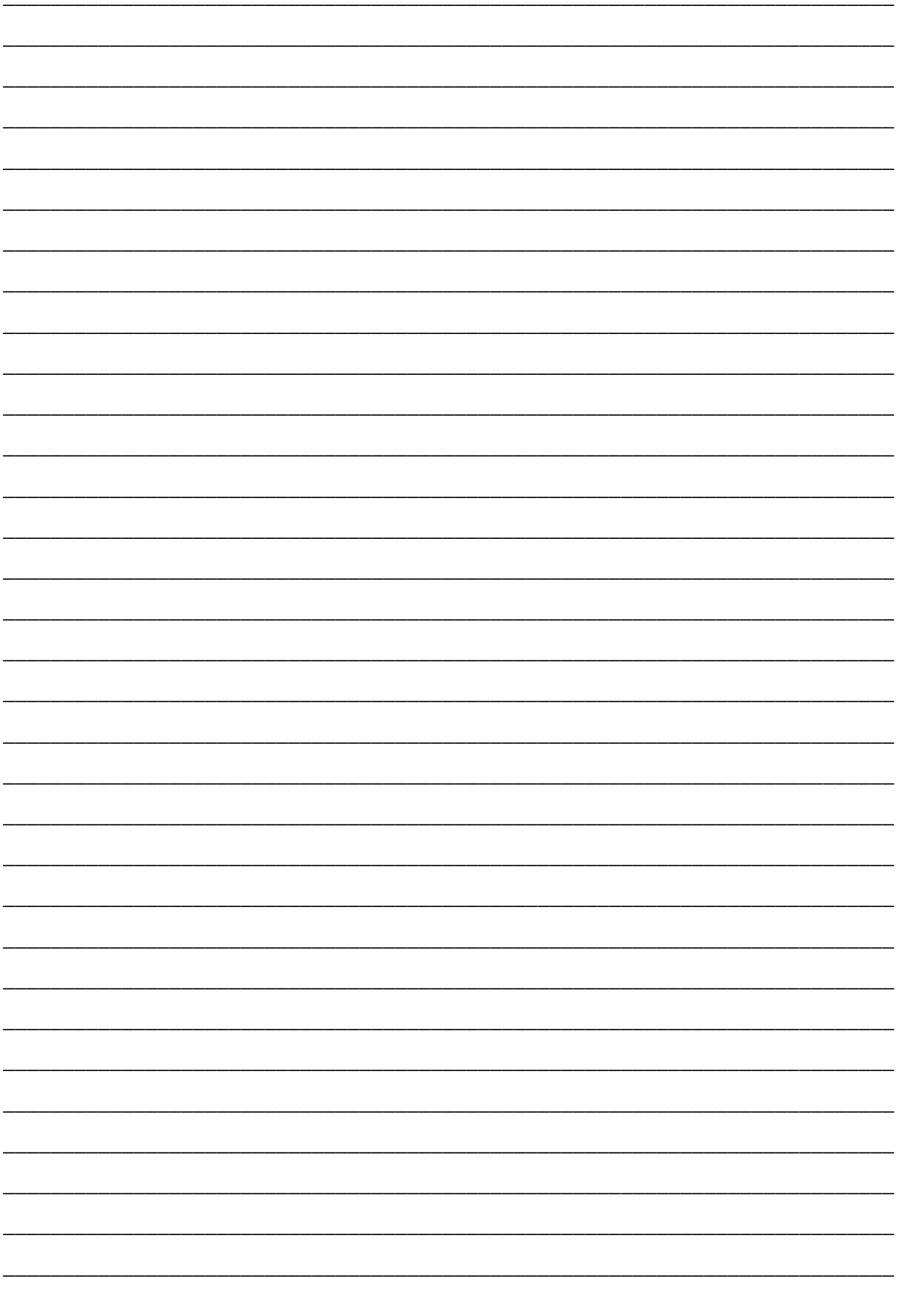
13. Os maiores “vilões” do consumo de energia elétrica são:

- a) Equipamentos que possuem o modo de stand-by.
- b) Aparelhos de televisão e home-theaters.
- c) O chuveiro, o ferro elétrico e os eletrodomésticos que possuem motores.
- d) Os notebooks e carregadores de aparelhos de telefone celular.

Estação D – Debate em grupo

Imagine que você acaba de adquirir um lote em um condomínio fechado que possui como regra que todas as casas devem ser construídas priorizando a sustentabilidade.

Discuta com seus colegas quais medidas devem ser adotadas na elaboração do projeto de construção da sua nova casa visando atender as exigências do condomínio. Explique o que será acrescentado a esse projeto em particular e quais as suas finalidades.



APÊNDICE A - TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

Para Ausubel, o processo de aprendizagem envolve a aquisição de novos significados, onde uma nova proposição ou conceito potencialmente significativo se relaciona, se incorpora, de forma não arbitrária a uma determinada estrutura cognitiva, causando uma reestruturação e amplificação no significado (MOREIRA, 2011, p. 13). Neste momento, Ausubel deixa claro a distinção entre duas formas de se aprender, a Aprendizagem Significativa e a Aprendizagem Mecânica.

O caráter mais relevante da teoria de Ausubel refere-se ao conhecimento prévio, aquele conhecimento que o sujeito já possui. Portanto, para que a aprendizagem possa ocorrer com êxito, este fator deve ser levado em consideração, sendo o pilar primordial para a construção do conhecimento. Segundo Ausubel, “se tivéssemos que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diríamos: o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Averigüe isso e ensine-o de acordo.” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 137).

Ainda segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), aprender significativamente envolve a relação de forma não-arbitrária e substantiva, ou seja, não literal, de um novo conceito, expressão ou proposição a outra que já é significativamente relevante para o indivíduo (Ibid., p. 23).

A não-arbitrariedade e a substantividade são os pontos-chaves para a teoria de Ausubel e são extremamente importantes para a aquisição de conhecimento por meio da aprendizagem significativa. Por não-arbitrariedade, Moreira (2011, p. 13) lembra que a interação não se dá com qualquer conhecimento prévio, mas com um específico que já possui significado estabelecido na estrutura cognitiva. Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 54) salientam que esse tipo de relação amplia a capacidade de memorização, tornando mais fácil recordar de uma ideia a que foi atribuído significado ao se relacionar a outra ideia que já era conhecida, ao contrário daquelas que foram memorizadas aleatoriamente, haja vista que a mente humana não é eficaz na associação arbitrária de ideias, algo que só é conseguido em quantidade limitada e após muita repetição.

Com relação a substantividade, Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 54) apontam que na aprendizagem significativa a incorporação do novo conhecimento na estrutura cognitiva é não literal porque se torna mais fácil para o indivíduo assimilar e aprender a essência de uma ideia do que a ordem com que as palavras que a expressam devem ser ditas, este fator ajuda a diminuir as limitações de retenção e memorização impostas pela mente humana.

Ao conhecimento prévio significativamente relevante para a aprendizagem de novos conhecimentos, Ausubel denominou “conhecimento subsunçor” ou apenas “subsunçor” e seu papel é facilitar o processo de ‘ancoragem’, fixação do novo conhecimento que deve ser aprendido àquela ideia já significativa consolidada e estável em sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2006, p. 15). Moreira (2011, p. 14) ainda destaca que os subsunçores podem ser conceitos, proposições, símbolos, modelo mental, imagem, ou qualquer outro conhecimento prévio que, por já apresentarem significado relevante, serve de âncora para o novo conhecimento, atribuindo a ele novo significado.

O processo de ancoragem promove uma reestruturação e reorganização cognitiva na mente do aprendiz porque a medida em que a nova informação se ancora, se modifica e provoca no subsunçor uma ampliação conceitual e de significado (MOREIRA, 2006, p. 14).

Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 106) apontam que o processo sequencial de assimilação conceitual resulta na diferenciação progressiva dos conceitos ou proposições e refinamento de seus significados, aumentando o potencial destes em servir de base para nova aprendizagem significativa.

Podemos entender a diferenciação progressiva como o processo pelo qual novos significados são atribuídos a um dado subsunçor devido sua utilização sucessiva para dar significado a este novo conhecimento. A partir desta interação, os subsunçores se modificam gradativamente adquirindo novo significado e, conseqüentemente, se tornando mais refinados e diferenciados, com maior capacidade se servir de ancoradouro para nova aprendizagem (MOREIRA, 2011, p. 20).

Quando no decorrer da aprendizagem, ideias, conceitos ou proposições adquirem significados devido estarem relacionados a outros já estabelecidos, tanto essa nova informação, quanto aquelas existentes podem se reorganizar na estrutura cognitiva, atribuindo novo significado para ambos, neste momento fala-se que ocorreu a reconciliação integrativa entre os conhecimentos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 104).

Para Moreira (2006, p. 37), ambos os processos ocorrem simultaneamente, desta forma, à medida em que os conceitos são progressivamente diferenciados também sofrem reconciliação, contribuindo para a aprendizagem significativa.

Quando o aluno não possui em sua estrutura cognitiva os subsunçores relevantes que permitam o processo de ancoragem ocorre, Ausubel defende a utilização de organizadores. Organizadores prévios são materiais introdutório que possuem maior grau de abstração, generalização, inclusividade e especificidade conceituais que, quando abordados antes do conteúdo em que se pretende ensinar, propiciam o desenvolvimento ou resgate dos subsunçores

necessários para a aprendizagem do material em questão. Pode ser considerado um organizador prévio um filme, imagem, simulador, pergunta, questão problema, enfim, qualquer material que diferentemente dos resumos ou sumários, apresentem o conteúdo em maior nível de abstração (MOREIRA, 2011, p. 30). Desta forma, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 143), os organizadores conseguem ajudar o aluno a reconhecer que os novos conceitos estudados possuem relação a outros conhecimentos que eles já possuem em sua estrutura cognitiva e que a aprendizagem pode ser alcançada.

Moreira (2006, p. 23) defende que os organizadores são úteis porque ajudam a preparar a mente do aluno para receber e incorporar de forma estável o novo conteúdo mais detalhado e diferenciado, ao mesmo tempo em que aumenta a discriminabilidade entre este e os que já possui.

Por este motivo, Ausubel defende que a principal função de um organizador prévio é fazer a ponte cognitiva entre o conhecimento já possuído pelo aluno e aquele que ele deve saber para que a aprendizagem significativa possa ocorrer, “[...] a principal função do organizador está em preencher o hiato entre aquilo que o aprendiz já conhece e o que precisa conhecer antes de poder aprender significativamente a tarefa com que se defronta.” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 144).

Para que a aprendizagem significativa possa ocorrer, Moreira (2011, p. 25-26) destaca que duas condições necessitam ser atendidas, primeiro, o aluno deve manifestar interesse, vontade de relacionar de forma não arbitrária e substantiva o novo conteúdo a sua estrutura cognitiva, em segundo lugar, o próprio material de estudo deve ser potencialmente significativo, relevante, ou seja, possibilitar que este novo conhecimento se ancore aos subsunçores já possuídos pelos alunos.

Outro ponto importante ao se pensar em aprendizagem significativa, diz respeito à avaliação, diferente dos métodos tradicionais de avaliação, na aprendizagem significativa o que se busca averiguar é a captação de significados e a capacidade de aplicá-los na resolução de novas situações desconhecidas (MOREIRA, 2011, p. 51).

Moreira (2011, p. 51) defende que deve-se buscar evidência de uma possível aprendizagem significativa e não se ela ocorreu ou não, até porque, a avaliação da aprendizagem significativa deve ser progressiva e durante um longo período de tempo.

APÊNDICE B - TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

A Teoria dos Campos Conceituais proposta pelo psicólogo, matemático e didata francês Gérard Vergnaud nada mais é do que uma teorização a respeito do processo de conceitualização das competências complexas, do real, desenvolvida com base nas ideias piagetianas e nas concepções vygotskianas. Sugere que o conhecimento seja organizado em Campos Conceituais, ou seja, um conjunto de problemas, situações, relações e conteúdos interligados entre si, cuja aquisição e domínio não ocorre em um curto período de tempo (MOREIRA, 2002, p. 7-8).

Dada a relevância do processo de conceitualização para a aquisição de conhecimento, a partir da modelagem de situações e problemas previamente dominados, pode-se então dizer que muitas das concepções prévias vêm das primeiras situações que o sujeito consegue dominar ou das tentativas de modificá-las (VERGNAUD, 1996a, p. 117 apud MOREIRA, 2002, p. 19).

Moreira (2002, p. 9) destaca que entre os pontos-chaves desta teoria temos os conceitos de campos conceituais, esquema, situações, invariantes operatórios e a própria concepção de conceito.

O termo Campo Conceitual pode ser interpretado, tendo como base as ideias de Vergnaud (1993, p. 9), como sendo um conjunto de situações, resultado de uma combinação de tarefas, cujas dificuldades e especificidades de cada uma delas é claramente conhecida.

Segundo Moreira (2002, p. 10), Vergnaud considera o campo conceitual o responsável por dar sentido à conceitualização do real, sendo, portanto, a conceitualização, a essência do desenvolvimento cognitivo.

Vergnaud (1983a, p. 393 apud MOREIRA, 2002, p. 9) aponta que foram três argumentos que o levaram a propor o conceito de campo conceitual: 1) conceitos não se originam de apenas um tipo de situação isolada; 2) não se pode analisar uma situação com apenas um conceito; 3) o processo que leva a construção e apropriação de um conceito ou situação se estende por um longo período de tempo, podendo chegar a levar uma dezena de anos.

Um termo muito relevante encontrado na teoria de Vergnaud é o esquema, que ele define como sendo a organização invariante do comportamento que leva à ação do sujeito ser operatória quando diante de uma determinada classe de situação, sendo esta classe dividida em dois grupos, aquelas em que o sujeito dispõe das competências necessárias ao tratamento da situação e aquelas em que essas competências estão ausentes, obrigando o indivíduo a refletir,

hesitar e realizar tentativas de solucionar as situações, que pode resultar em fracasso ou sucesso (VERGNAUD, 1993, p. 2).

Com relação ao termo empregado como conceito, Vergnaud (1993, p. 8) aponta duas definições, a primeira, com base psicológica, como sendo um conjunto de invariantes empregados de acordo com as situações apresentadas, e a segunda, como sendo uma definição pragmática, sendo definido como o conjunto de esquemas utilizados pelos sujeitos quando diante de uma determinada situação.

Além de atribuir ao termo situação o sentido de conjunto de tarefa onde as dificuldades e especificidades de cada uma é conhecida (VERGNAUD, 1993, p. 9), Vergnaud adota em sua teoria a visão dos psicólogos de que as situações são as responsáveis por desencadear os processos cognitivos e respostas dos sujeitos, destacando ainda dois importantes pontos, variedade e história. Existe uma grande variedade de situações em um campo conceitual e a participação dessas situações no desenvolvimento cognitivo se evidencia na medida em que se observa que os conhecimentos são elaborados a partir do enfrentamento e domínio das situações com que os indivíduos se deparam uma vez que tem contato com diferentes situações (Ibid., p. 12).

As variedades de situações é que são responsáveis por dar sentido ao conceito, mas o sentido não está nas situações propriamente ditas, nem nas palavras, nem nos símbolos. O sentido é uma relação entre o sujeito, as situações e os significantes, são os esquemas utilizados pelo indivíduo, quando diante de uma situação ou significante que representam o sentido desta situação (VERGNAUD, 1994, p. 46; 1990, p. 158 apud MOREIRA, 2002, p. 11).

Com relação ao papel dos significantes, principalmente a fala, Vergnaud (1993, p. 18) destaca que estes desempenham três funções: ajuda na identificação e designação dos invariantes operatórios, ajuda o raciocínio e a inferência, e ajuda na antecipação dos efeitos e das metas, além do controle das ações a serem tomadas.

APÊNDICE C - ENSINO HÍBRIDO

O Ensino Híbrido seguiu uma tendência recorrente em praticamente todos os setores da sociedade moderna que incorporaram os recursos das tecnologias digitais e, assim, como nesses setores, essas mudanças causaram grande impacto e ‘revoluções’ no modo de produção e consumo, posteriormente se consolidando e substituindo o modo de se encarar a realidade. Na educação não será diferente, este novo modo de se ‘pensar’ educação veio para reestruturar o atual sistema de educação, mediante aos enormes avanços tecnológicos, não se tratando de ‘modismo’, mas de uma necessidade real de mudança para uma tendência consistente (VALENTE, 2015, p. 17).

Segundo Christensen, Horn e Staker (2013, p. 2), um híbrido então nada mais é do que a combinação dessa nova tecnologia disruptiva com a antiga, originando um novo produto, representando uma inovação sustentada em relação à anterior.

Trazendo o foco para a área da educação, Valente (2015, p. 17) afirma que o Ensino Híbrido se configura como uma tentativa de combinar as vantagens proporcionadas pelas atividades provenientes do ensino on-line com os já consagrados benefícios proporcionados pelas atividades da sala de aula tradicional, ou seja, “o melhor de dois mundos”. Já os autores Christensen, Horn e Staker (2013, p. 7), reafirmam esse pensamento acrescentando ainda que no Ensino Híbrido o aluno aprende, em parte, fazendo uso de ferramentas e atividades do ensino on-line, com um mínimo de controle por parte do aprendiz, seja esse controle sobre o tempo, lugar ou modo de estudo e, em parte, com a supervisão do professor em um ambiente físico fora de sua residência, como a sala de aula, laboratório, biblioteca ou museu.

Valente (2015, p. 17) evidencia que, embora existam inúmeras possibilidades de como combinar essas atividades, persiste uma unanimidade quanto à essência dessa estratégia, que consiste em deslocar o foco do processo de aprendizagem para o aluno e não mais no professor e na sua transmissão de conhecimento como era tradicionalmente realizada. O aluno agora possui maior liberdade e autonomia, o que lhe permite estudar em diferentes situações e ambientes, tornando a sala de aula um lugar de aprender verdadeiramente ativamente, com atividades que estimulem sua capacidade de raciocínio e criticidade, com resolução de problemas, discussões, laboratórios e outras, com a supervisão do professor e colaboração dos colegas.

O Ensino Híbrido apresenta diversas vantagens e possibilidades, dentre elas, Bacich, Neto e Trevisani (2015, p. 42) chamam a atenção para o potencial desse método para a personalização da aprendizagem, isso porque estudantes, mesmo que da mesma idade, possuem

necessidades e afinidades específicas, apresentam relações diferentes com professores e tecnologias digitais e não aprendem no mesmo ritmo.

Os principais modelos de ensino que se baseiam no modelo de Ensino Híbrido, segundo Christensen, Horn e Staker (2013, p. 28), se dividem em quatro categorias, conforme ilustra a figura 1.

Figura 1 - Modelos de ensino que utilizam o Ensino Híbrido segundo Christensen, Horn e Staker.



Fonte: Christensen, Horn e Staker (2013, p. 28).

Uma análise mais detalhada a figura 1 permite inferir que os modelos de Rotação por Estações, Laboratório Rotacional e Sala de Aula Invertida, que caem na zona híbrida do ensino, seguem o modelo de inovações híbridas sustentadas, isso porque eles tendem a incorporar características da sala de aula tradicional quanto do ensino on-line, buscando oferecer melhorias sustentadas, enriquecendo o modelo pré-existente. Já os modelos Flex, A La Carte, Virtual Enriquecido e Rotação Individual se enquadram como modelos disruptivos em relação ao sistema tradicional, visando transformar o sistema educacional e tornarem-se os substitutos a longo prazo (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013, p. 3).

APÊNDICE D – ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES

No modelo Rotação por Estações, segundo Bacich, Neto e Trevisani (2015 p. 47), os alunos são divididos em pequenos grupos e rotacionam por estações realizando simultaneamente atividades distintas e que abordam um mesmo tema, sendo estas em parte tarefas orientadas pelo professor, como lições em pequenos grupos ou turmas completas, trabalhos em grupo, tutoria individual, trabalhos escritos, debates, entre outros, sendo desejável ainda que, ao menos uma dessas estações, seja composta por atividades on-line que, de certo modo, não dependem do acompanhamento direto do tutor, orientador ou professor, sempre visando alcançar os objetivos proposto pelo professor para a aula.

Os alunos devem rotacionar pelas estações até que todos os grupos tenham realizado as atividades presentes em cada uma delas (Ibid.).

A quantidade de estações deve ser proporcional ao tamanho da turma, grupos muito grandes tendem a demandar tempo maior para a execução das atividades, o que pode influenciar negativamente o desempenho da aula. Desse modo, é aconselhado que sejam criadas estações quantas forem necessárias, para que cada grupo tenha um número reduzido e ideal de integrantes (ANDRADE; SOUZA, 2016, p. 6).

O tempo ideal para cada rotação, segundo Guimarães e Junqueira (2020, p. 714), depende do objetivo pretendido a alcançar na referida estação, podendo o professor estimar um tempo mínimo suficiente para que a atividade seja executada de forma satisfatória.

Andrade e Souza (2016, p. 6) aconselham que os recursos tecnológicos devem apresentar uma usabilidade adequada tanto para os professores quanto para os alunos, possibilitando o acesso do professor àquilo que foi produzido pelos alunos e até mesmo um suporte na realização das tarefas.

O professor pode oferecer suporte em todas as estações, monitorando a realização das atividades ou se fixar em determinada estação como forma de ajudar aqueles alunos que apresentam maior dificuldade, ou apresentem atividades que demandem maior atenção para seu desenvolvimento (GUIMARÃES; JUNQUEIRA, 2020, p. 714).

Bacich, Neto e Trevisani (2015 p. 47) destacam que a possibilidade de se fazer uso de vários recursos didáticos como vídeos, leituras, trabalho colaborativo, entre outros, favorece a personalização do ensino, uma vez que nem todos os alunos apresentam a mesma facilidade e ritmo de aprendizagem mediante ao mesmo recurso didático.

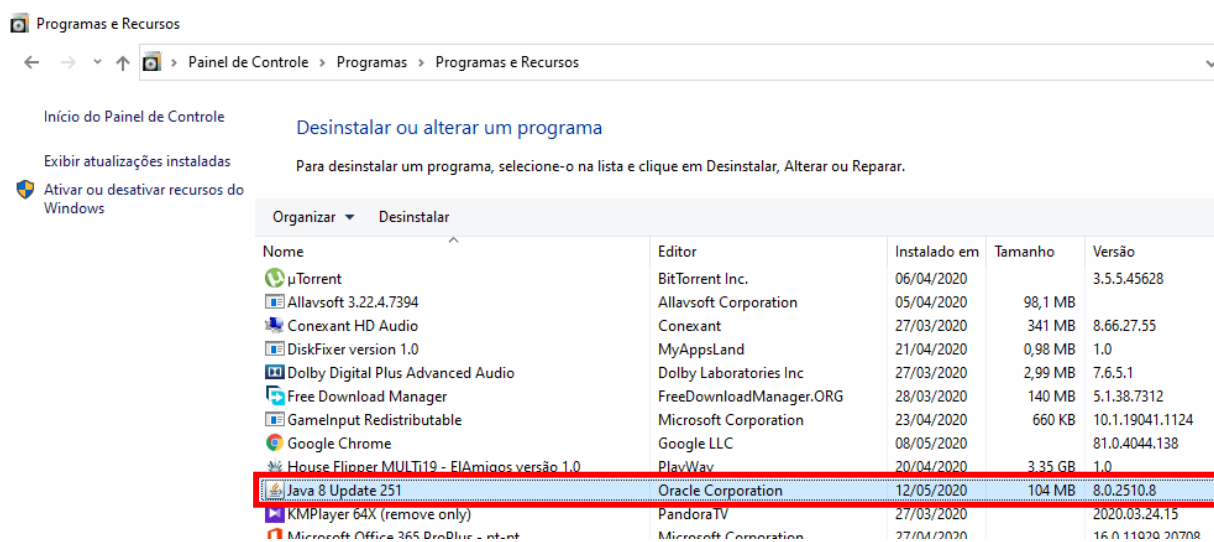
APÊNDICE E - TUTORIAL SIMULADOR *PHET* CIRCUITO DE CORRENTE AC E DC

O simulador *Phet* Circuito de Corrente AC e DC permite a execução e visualização de experimentos de circuito elétricos de corrente contínua e alternada, construídos de forma virtual. Ele possui todos os objetos necessário para a construção dos circuitos, além de ferramentas que podem ser utilizadas para a aferição de grandezas elétricas como o multímetro e o voltímetro. Alguns dos objetos que podem ser utilizados para a construção dos circuitos, possuem a opção de alterar parâmetros como a tensão na bateria e resistência nos resistores.

A execução de alguns simuladores pode ser realizada dentro do próprio site ou por meio da plataforma Java. Porém, outros simuladores só podem ser executados mediante download e execução via Java.

Antes de iniciar a execução do simulador, então, é preciso verificar se o computador já possui o Java instalado. Para isso, acesse o **Painel de Controle** do seu Windows (cada versão do Windows possui uma forma de acesso). Selecione **Programas – Programas e Recursos** e verifique se o Java já está instalado.

Figura 1 - Painel de Controle do Windows 10.



Fonte: Autoria própria.

Caso o Java não esteja instalado, acesse o site <https://www.java.com/pt_BR/download/> pelo navegador de sua preferência.

Passo 1. Clique em Download Gratuito do Java.

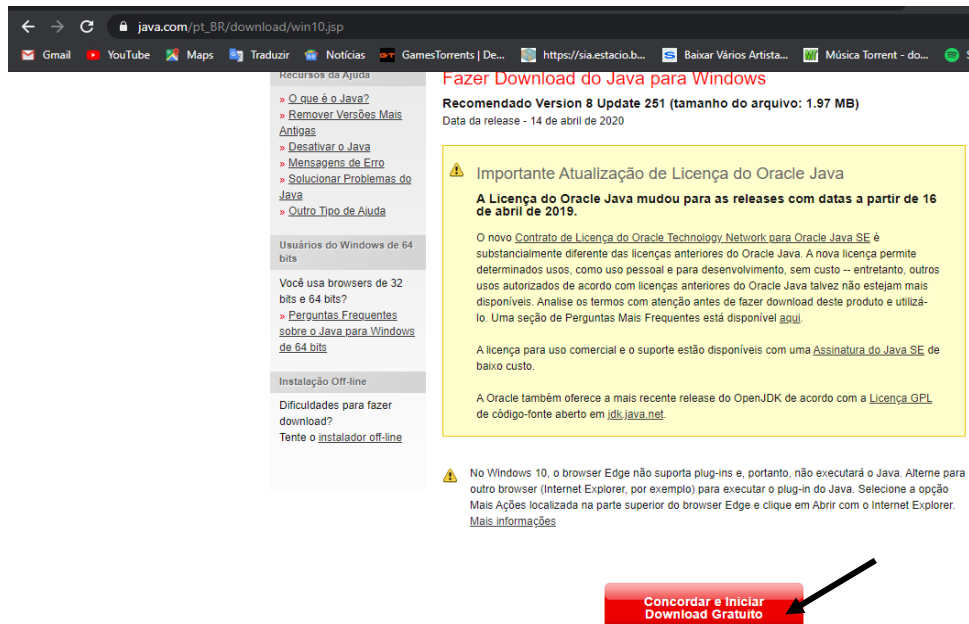
Figura 2 - Página de download do Java.



Disponível em: <https://www.java.com/pt_BR/download/>. Acesso em: 14 de maio de 2020.

Passo 2. Clique em Concordar e Iniciar Download Gratuito.

Figura 3 - Página de download do Java.



Disponível em: <https://www.java.com/pt_BR/download/>. Acesso em: 14 de maio de 2020.

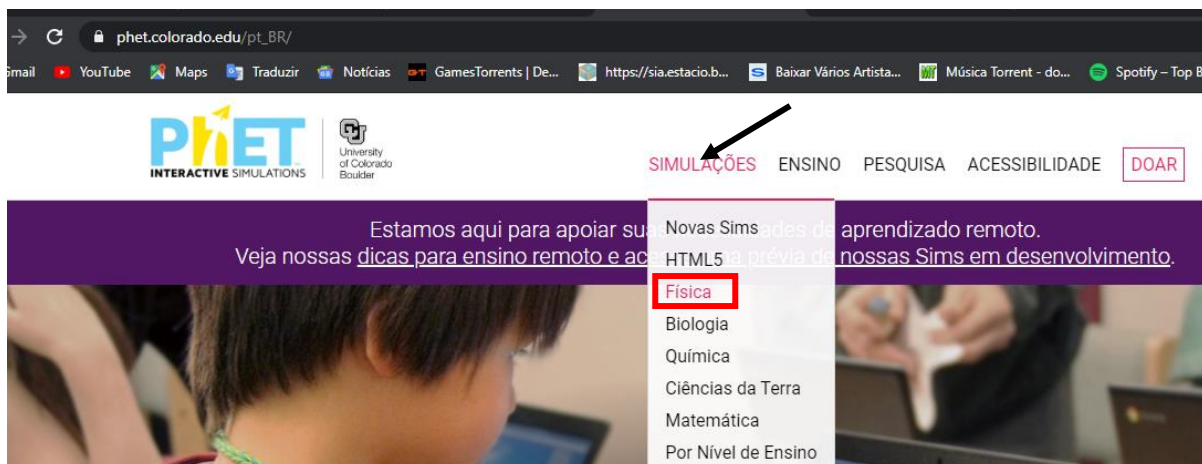
Após o download, execute sua instalação.

Acessando os Simuladores do Phet

Passo 1. Acesse o site <https://phet.colorado.edu/pt_BR/> pelo navegador de sua preferência.

Passo 2. Selecione a guia **Simulações**, no centro da página e após, **Física**.

Figura 4 - Página inicial do site *Phet*.



Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/>. Acesso em: 14 de maio de 2020.

Passo 3. Navegue, utilizando a **barra de rolagem lateral direita**, até encontrar o simulador **Kit de Construção de Circuito (AC + DC)**.

Figura 5 - Menu de simuladores do *Phet*.



Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/>. Acesso em: 14 de maio de 2020.

Ao selecionar o simulador, será redirecionado para a página de download porque esse simulador só está disponível para execução via Java.

Passo 4. Clique em **Copiar** e salve em seu local de preferência.

Figura 6 - Página de download do simulador Kit de Construção de Circuito (AC + DC).



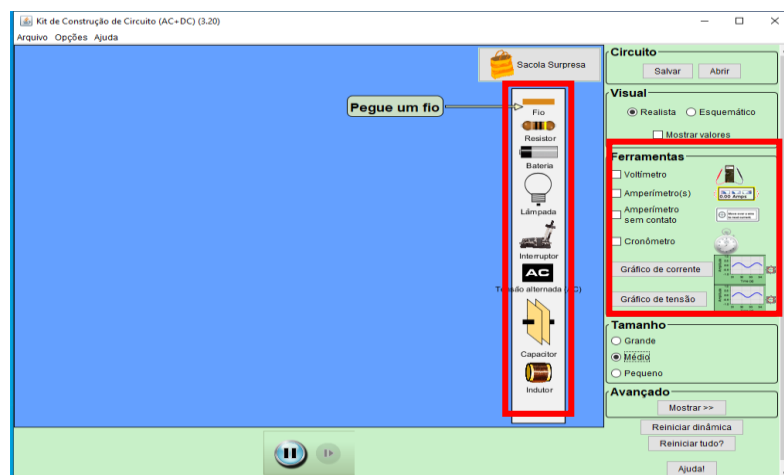
Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/>. Acesso em: 14 de maio de 2020.

O arquivo é auto executável, então, após o download, é só encontrar o arquivo na pasta em que foi salvo e executar sua inicialização, dando um duplo clique sobre o mesmo, sem a necessidade de instalação.

Executando o Simulador Kit de Construção de Circuito (AC + DC).

Ao executar o simulador, dando um **duplo clique sobre o ícone criado** na pasta em que foi salvo, será exibida sua tela inicial. Nela, iremos encontrar os **elementos que poderão ser utilizados para a montagem dos circuitos elétricos** como fio, resistores, lâmpada, bateria, interruptor, etc. e algumas **ferramentas de medidas** como o amperímetro e o voltímetro.

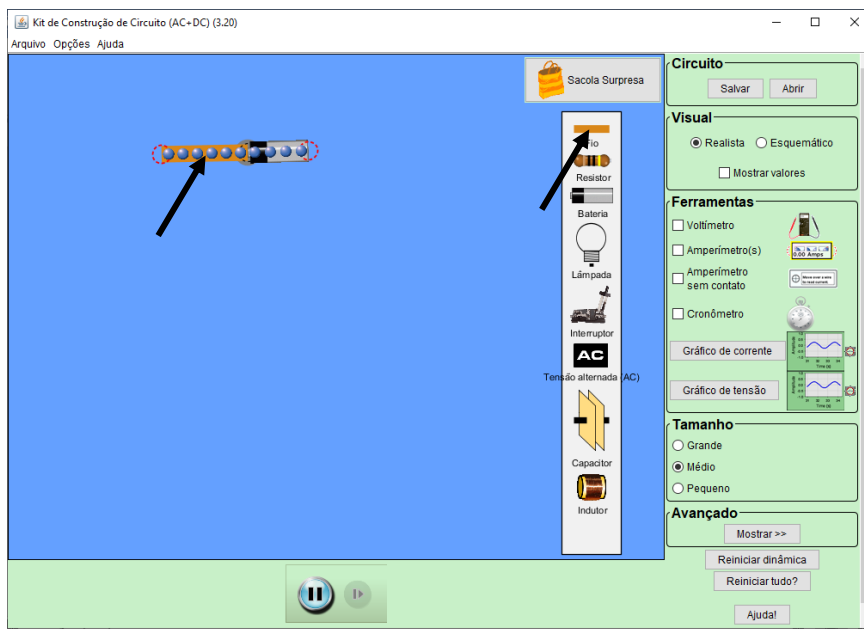
Figura 7 - Tela inicial do Simulador Kit de Construção de Circuito (AC + DC).



Fonte: Autoria própria.

Passo 1. Para inserir um elemento no circuito, clique sobre o mesmo e arraste até a posição desejada.

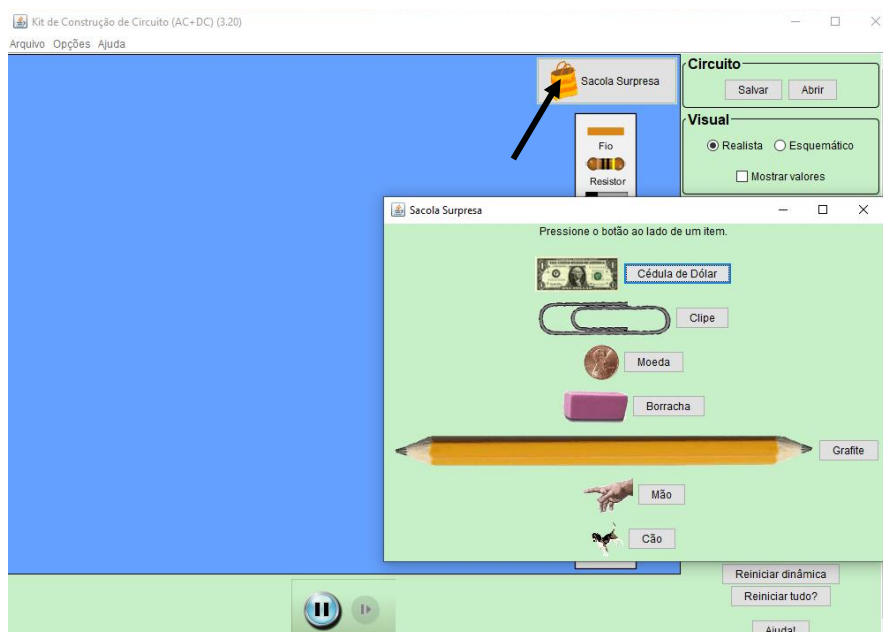
Figura 8 - Inserindo elementos no circuito.



Fonte: Autoria própria.

OBS.: Clicando no botão Sacola Surpresa, você terá acesso a itens adicionais como borracha, clips de papel, borracha, entre outros, que poderão ser adicionados ao circuito.

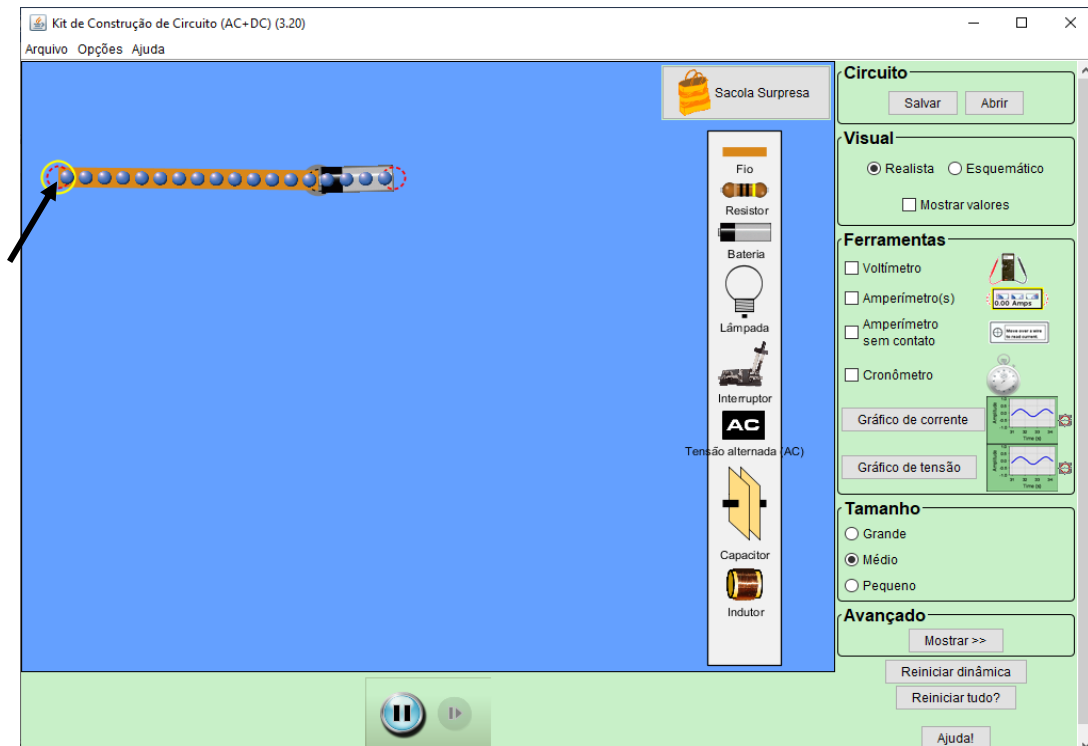
Figura 9 - Inserindo elementos adicionais no circuito.



Fonte: Autoria própria.

Passo 2. Para aumentar o tamanho do fio, basta clicar em uma das extremidades, segurar e arrastar até atingir o tamanho desejado.

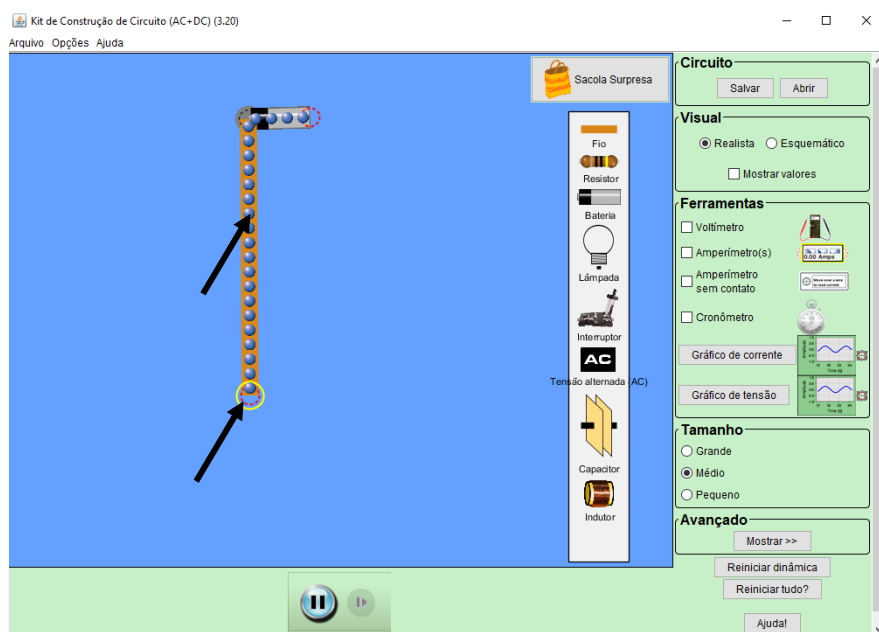
Figura 10 - Aumentando o tamanho do fio.



Fonte: Autoria própria.

Passo 3. Para mover um elemento, basta clicar sobre o mesmo, arrastar até o local desejado.

Figura 11 - Movendo itens do circuito.

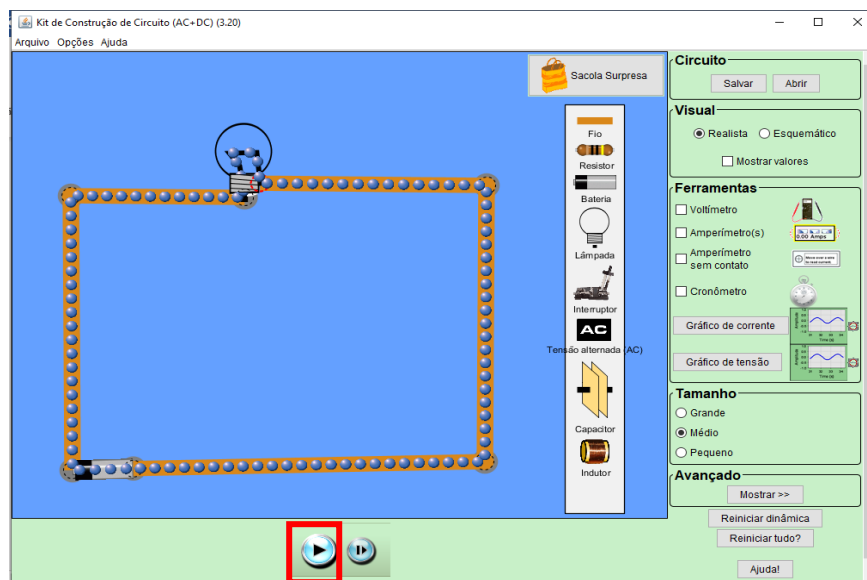


Fonte: Autoria própria.

OBS.: Clicando sobre o elemento e o arrastando, ele será movido no sentido vertical ou horizontal, clicando sobre sua extremidade, ele poderá ser movido em até 360°.

Passo 4. Para iniciar a simulação, basta clicar no botão **Iniciar**.

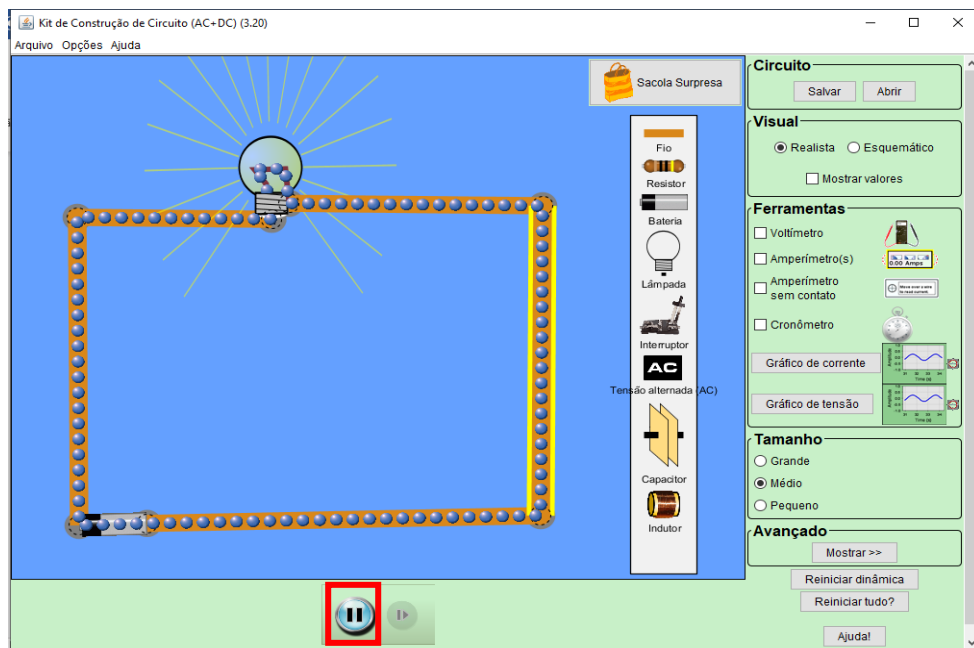
Figura 12 - Iniciar simulação.



Fonte: Autoria própria.

Passo 5. Para pausar a simulação, basta clicar no botão **Parar**.

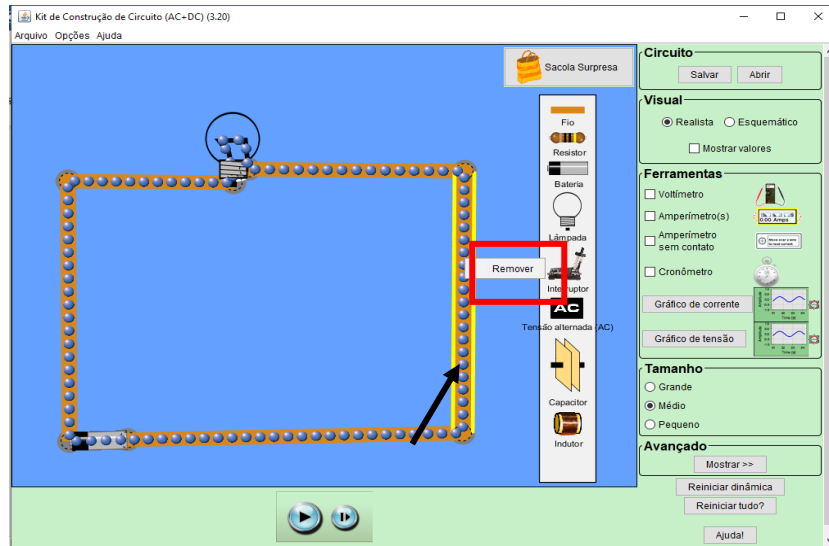
Figura 13 - Pausar Simulação.



Fonte: Autoria própria.

Passo 6. Para remover um componente do circuito, clique sobre ele e, em seguida pressione o botão **Delete** no teclado ou, clique sobre ele com o botão direito e selecione **Remover**.

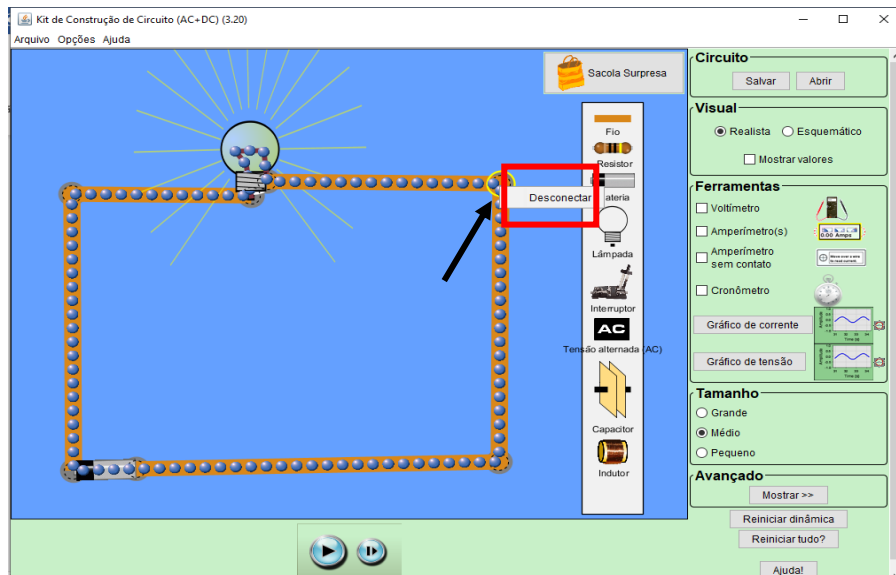
Figura 14 - Removendo itens do circuito.



Fonte: Autoria própria.

Passo 7. Para desfazer uma ligação entre componentes do circuito, clique sobre ela com o botão direito e selecione **Desconectar**.

Figura 15 - Desfazendo conexão entre elementos do circuito.

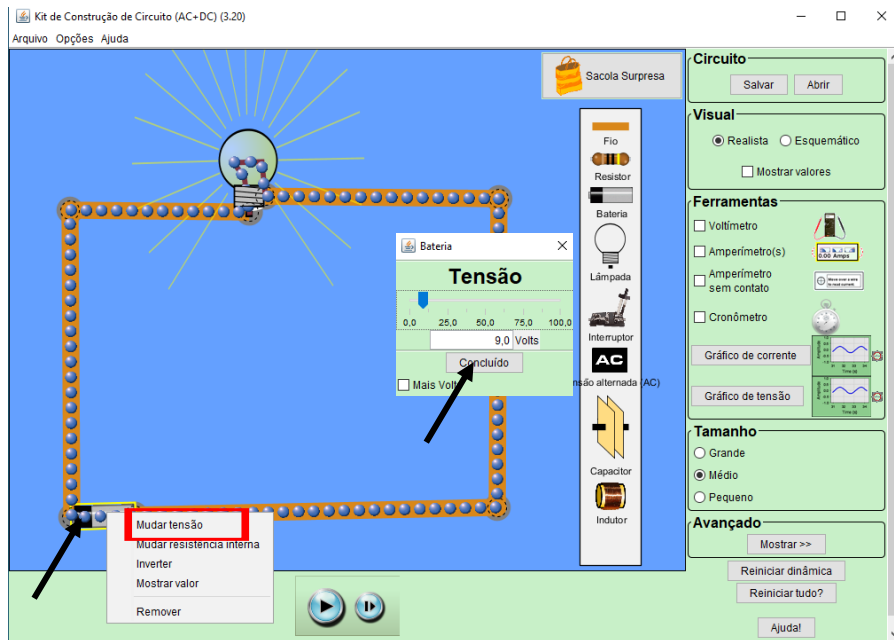


Fonte: Autoria própria.

OBS.: Para refazer a conexão, basta clicar sobre uma das extremidades do objeto e arrastá-la até uni-las novamente.

Passo 8. Para alterar algum parâmetro (tensão, resistência) de um objeto, clique sobre ele com o botão direito. Selecione o parâmetro a ser alterado, faça a alteração e clique em **Concluído**.

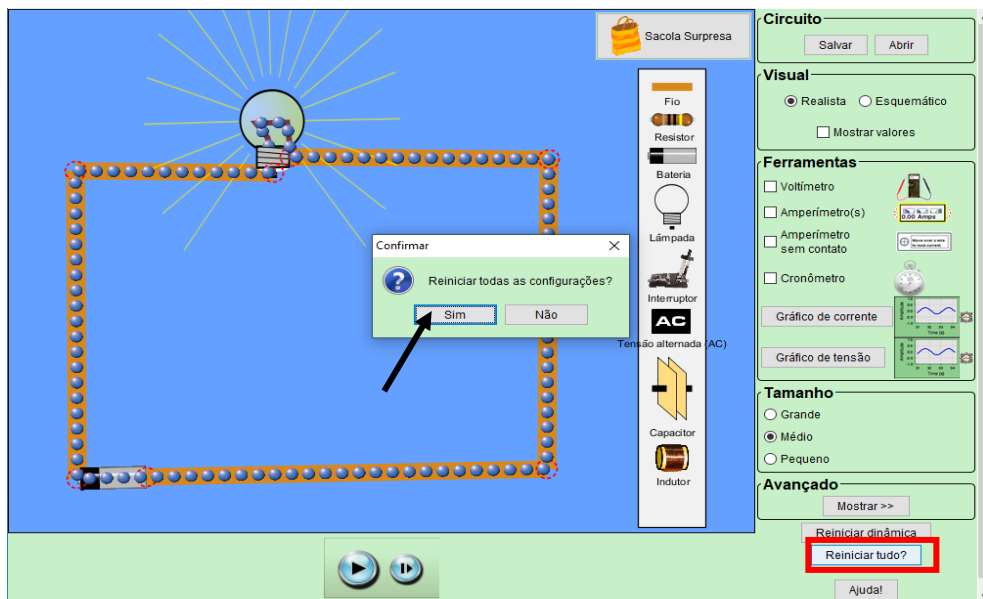
Figura 16 - Alterar parâmetro de componente da simulação.



Fonte: Autoria própria.

Passo 9. Para reiniciar a simulação e apagar tudo que foi adicionado ao circuito, clique em **Reiniciar Tudo** e em seguida, **Sim**.

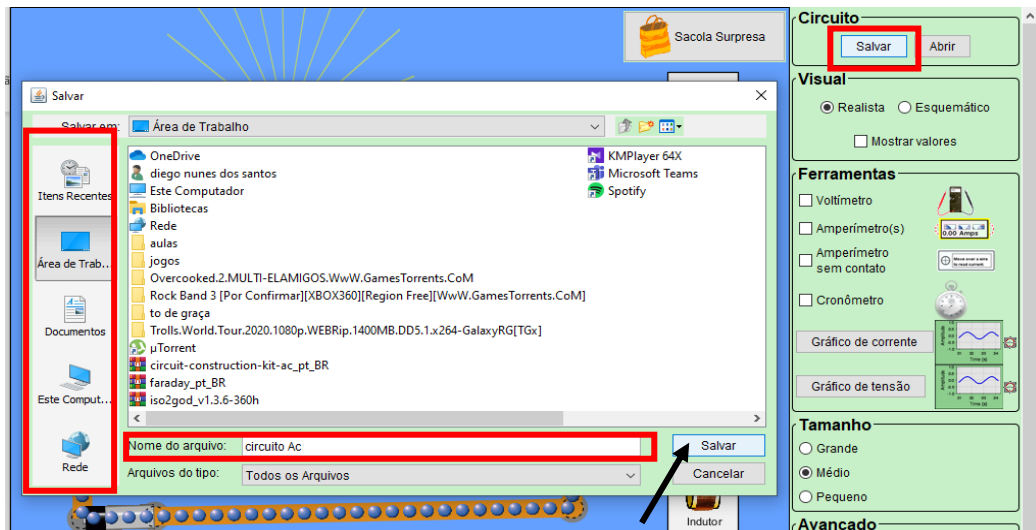
Figura 17 - Reiniciando a simulação.



Fonte: Autoria própria.

Passo 10. Para salvar a simulação, clique em **Salvar**, depois, **selecione o local em que será salvo**, digite o **Nome do Arquivo** e clique em **Salvar** novamente.

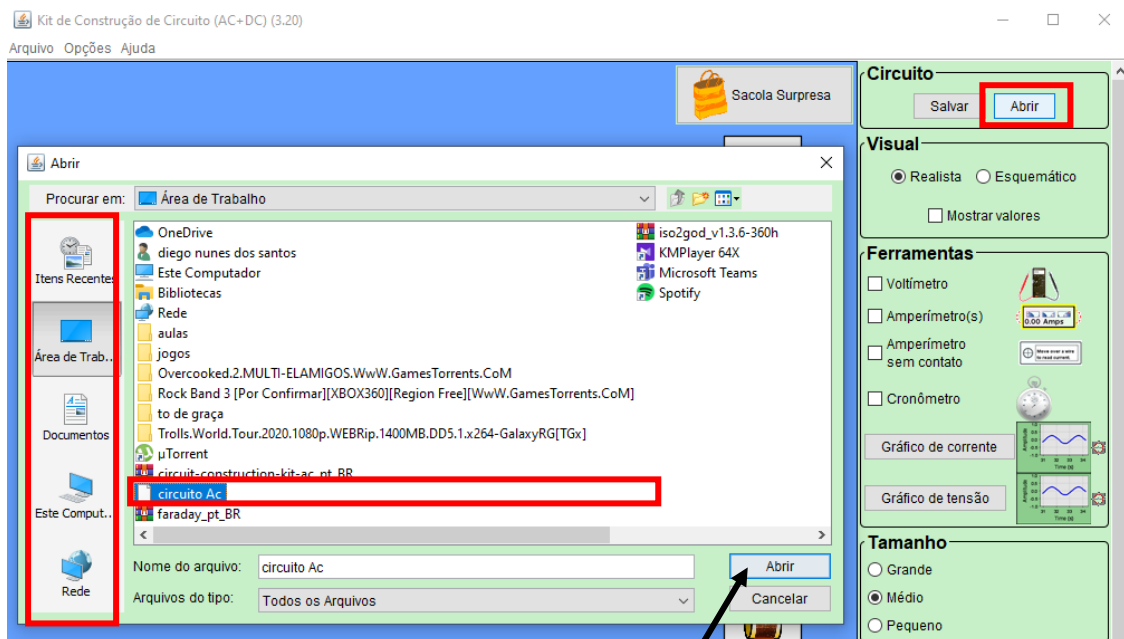
Figura 18 - Salvando uma simulação.



Fonte: Autoria própria.

Passo 11. Para abrir uma simulação salva. Execute o simulador, dando um duplo clique sobre o ícone salvo em seu local de download. Clique em **Abrir**, **selecione o local onde a simulação foi salva**, selecione o arquivo e clique em **Abrir**.

Figura 19 - Abrindo simulações salvas.



Fonte: Autoria própria.

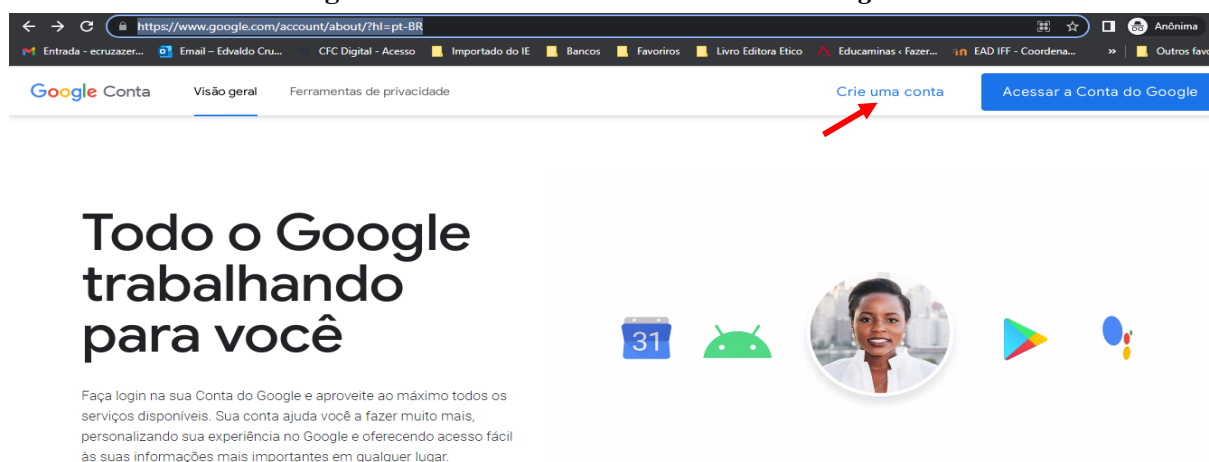
APÊNDICE F – *GOOGLE FORMS*⁹

O *Google Forms* é uma ferramenta desenvolvida pela *Google* que permite de forma gratuita criar e disponibilizar formulários online, facilitando a produção de testes com questões de múltipla escolha ou discursivas, ajudar no planejamento de eventos, organizando inscrições e convites, solicitar *feedback* sobre algo, criar votações ou pedir avaliações. Possui diversas funcionalidades que facilita e auxilia sua utilização como instrumento de pesquisa. Permite a inserção de imagens, vídeos e *links* da *web*, o que torna os questionários mais dinâmico e interativo.

Criando um formulário simples do tipo múltipla escolha

Para criar um formulário você deve estar logado na sua conta *Google*. Caso você não possua uma, acesse <https://www.google.com/account/about/?hl=pt-BR> e clique em **Criar uma conta** e siga as instruções indicadas para o cadastro.

Figura 1 – Tela inicial de cadastro conta *Google*.



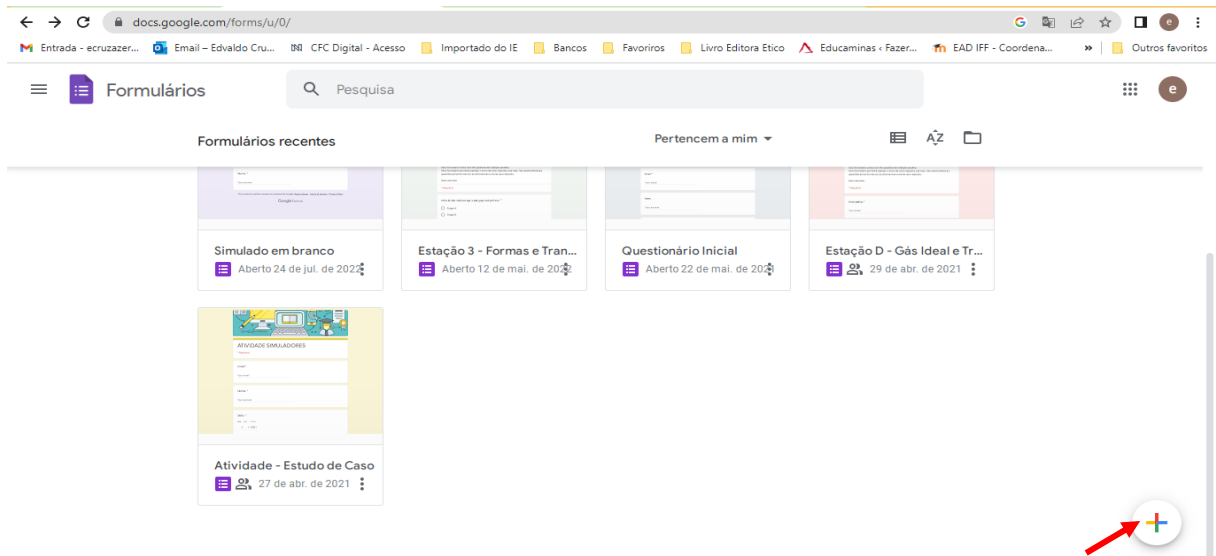
Fonte: Autoria própria.

Passo 1. Caso já tenha uma conta, crie seu formulário acessando <https://docs.google.com/forms/u/0/>. Uma vez logado em sua conta *Google*, ao acessar o *link* acima, será direcionado para a página do *Google Forms* onde será possível criar um formulário em branco.

Passo 2. Clique em no **sinal de +** localizado no canto inferior direito e tela.

⁹ Este tutorial se encontra disponível apenas a título de curiosidade, uma vez que para a utilização do formulário presente na Estação C da quinta etapa investigativa não há necessidade de se elaborar um novo formulário.

Figura 2 – Criando um formulário em branco.



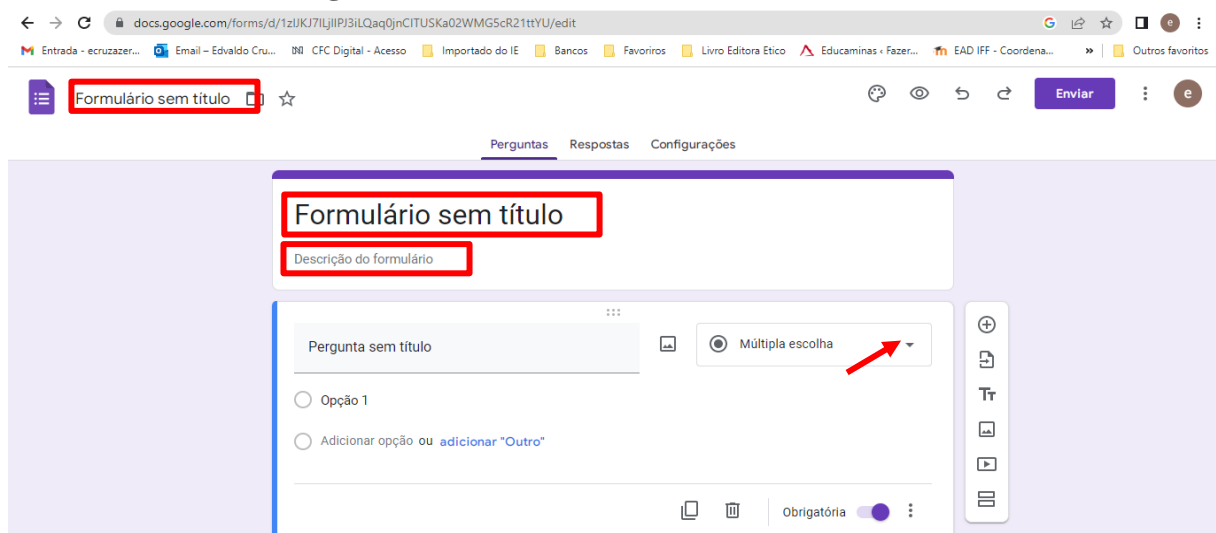
Fonte: Autoria própria.

Passo 3. Na nova página que abrirá será possível nomear o formulário clicando em **Formulário sem título**.

Além do nome, pode ser inserido uma descrição par o formulário clicando em **Descrição do formulário**.

Será possível definir o tipo de pergunta (Múltipla escolha/Resposta curta/Parágrafo/etc.), clicando em **Múltipla escolha**.

Figura 3 – Tela de castro de novo formulário.



Fonte: Autoria própria.

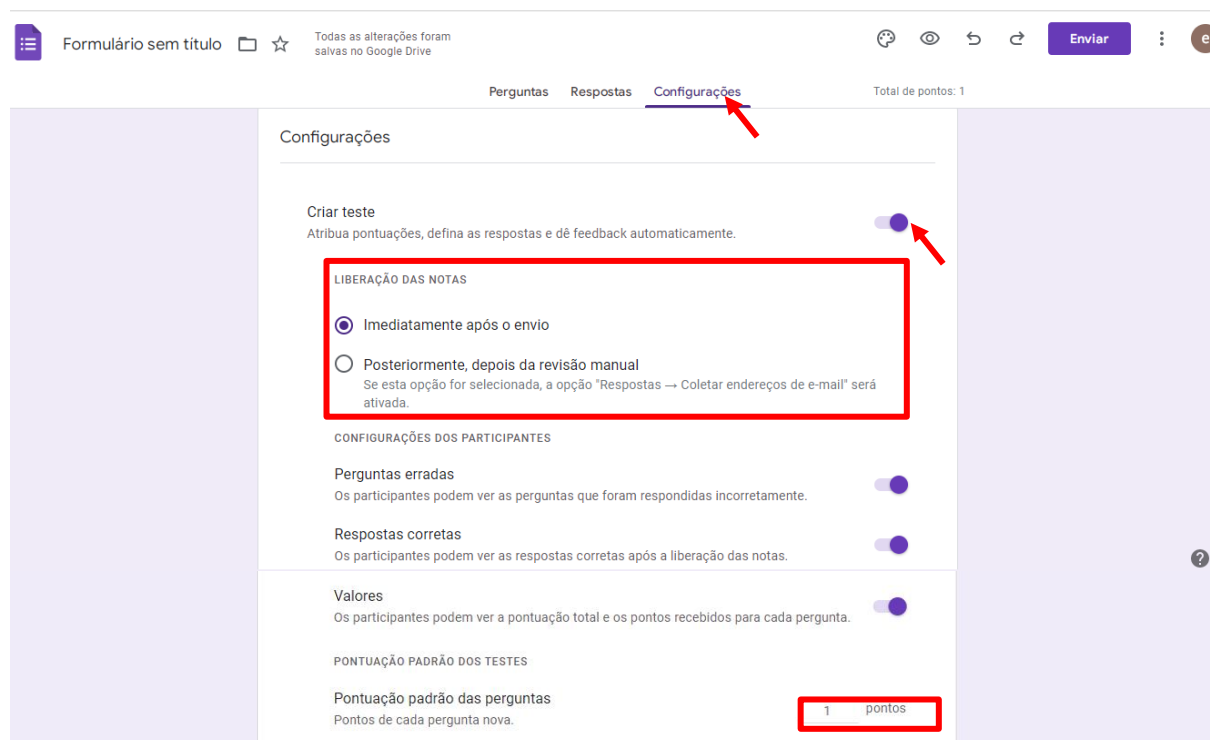
Configurando o Formulário.

Passo 4. Clique na aba **Configurações** e marque a opção **Criar teste**.

Você pode escolher a forma com que a correção, que será feita de forma automática, será disponibilizada para o aluno clicando em **Imediatamente após o envio** ou **Posteriormente, depois da revisão manual**.

É possível atribuir uma pontuação padrão para cada questão. Digite o valor desejado no campo **pontos**.

Figura 4 – Configurando o formulário.



Fonte. Autoria própria.

Adicionando questões

Passo 5. Retorne a aba **Perguntas**.

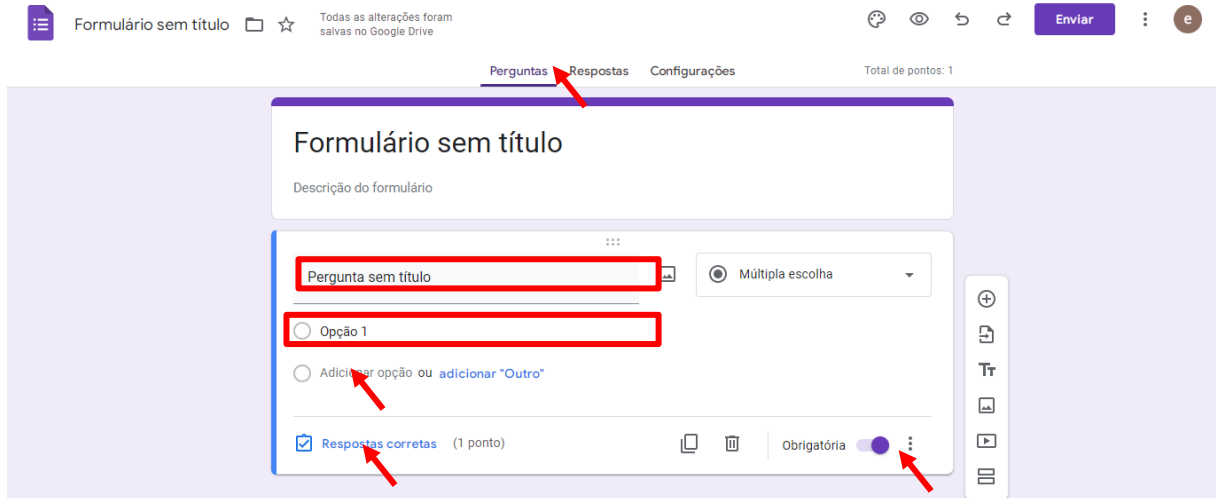
Passo 6. Digite a questão no campo **Pergunta sem título** e a primeira alternativa no campo **Opção 1**.

Passo 7. Clique em **Adicionar opção** e digite a segunda alternativa. Repita a operação até que todas as alternativas sejam adicionadas.

Passo 8. Marque a opção **Obrigatória** para impedir que o aluno não deixe de responder à questão.

Passo 9. Clique em **Respostas corretas** para atribuir uma alternativa como correta.

Figura 5 – Adicionando questões no formulário.



Fonte: Autoria própria.

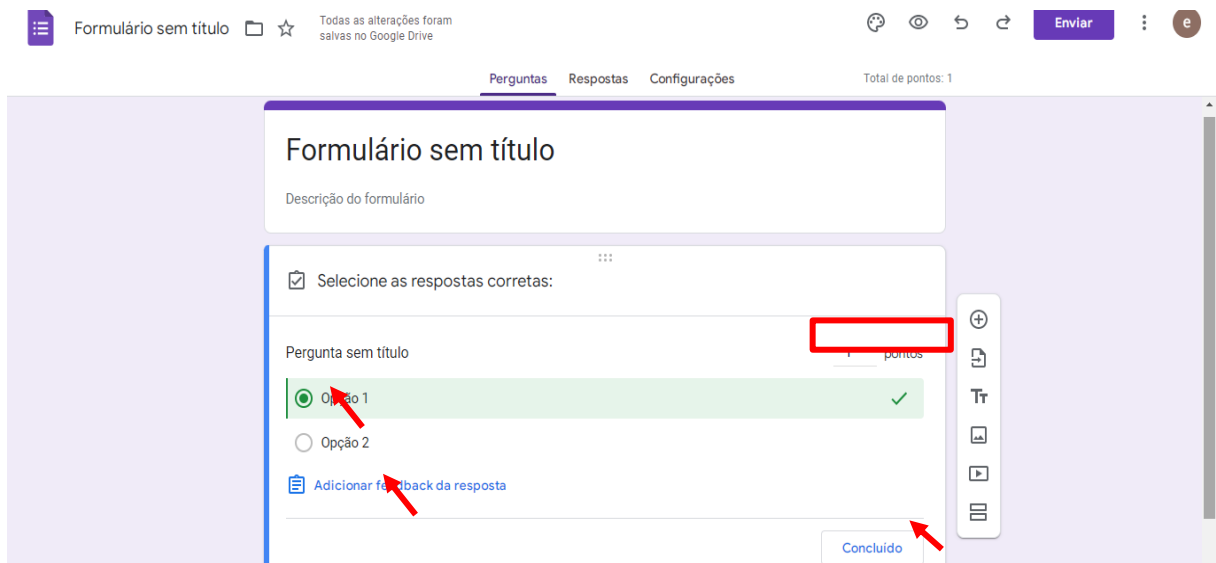
Passo 10. Selecione a alternativa correta clicando sobre ela.

Passo 11. Atribua uma pontuação a questão digitando seu valor no campo **pontos**.

Passo 12. Clicando em **Adicionar feedback da pergunta** será possível adicionar um comentário a respeito das respostas corretas ou erradas.

Passo 13. Clique em **Concluído** para salvar as alterações.

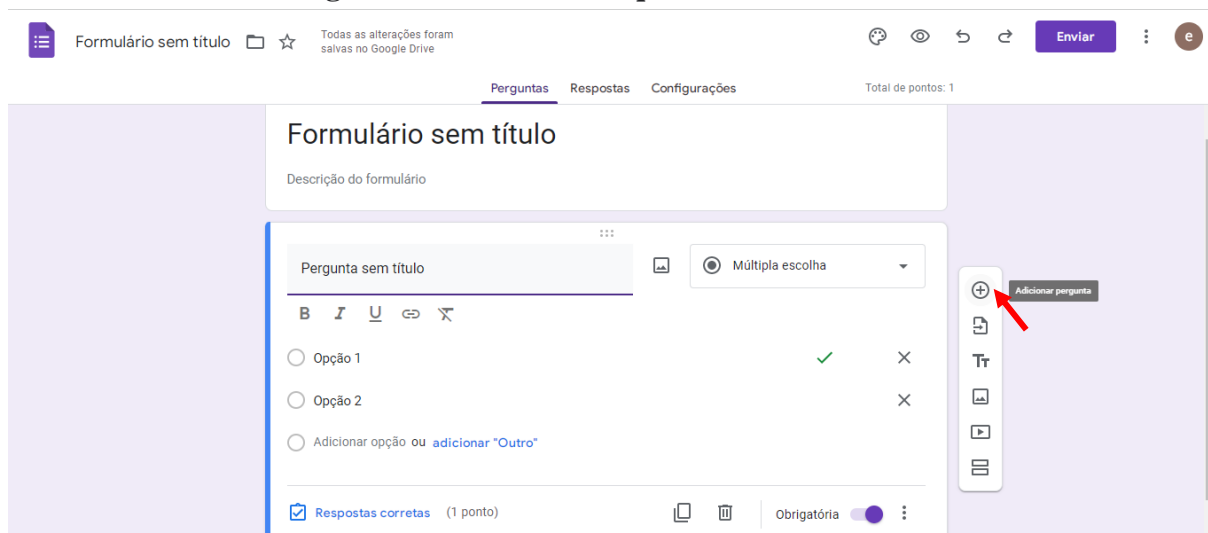
Figura 6 – Adicionando questões no formulário.



Fonte: Autoria própria.

Passo 14. Clique em **Adicionar pergunta** e repita os **Passos 6 a 13** para adicionar uma nova questão.

Figura 6 – Adicionando questões no formulário.

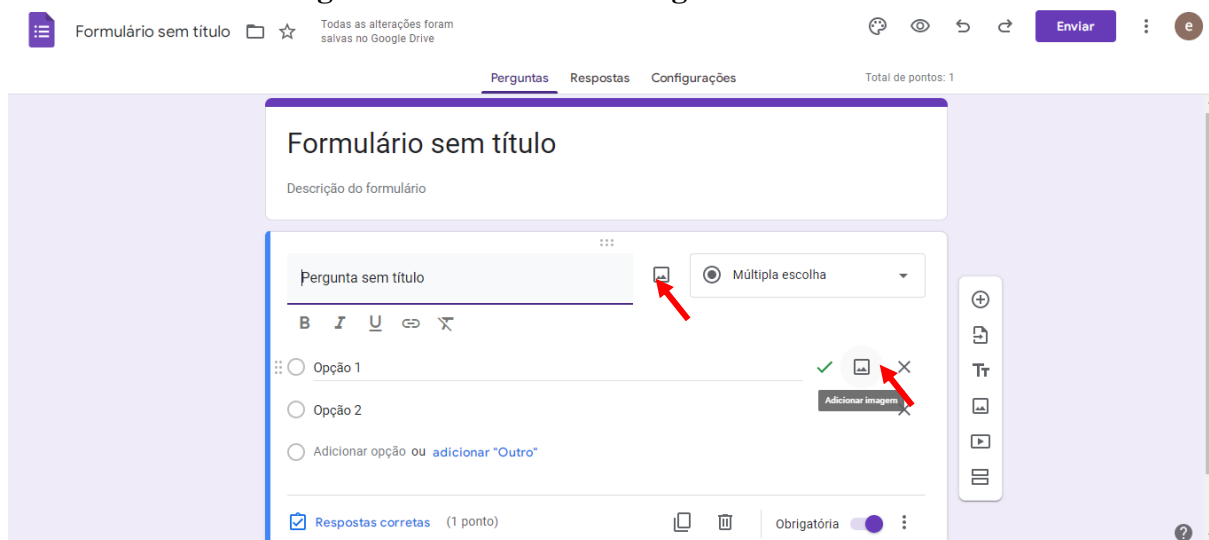


Fonte: Autoria própria.

Adicionando imagens no formulário

É possível adicionar imagens tanto na pergunta como nas alternativas clicando em **Adicionar imagens**.

Figura 7 – Adicionando imagens no formulário.



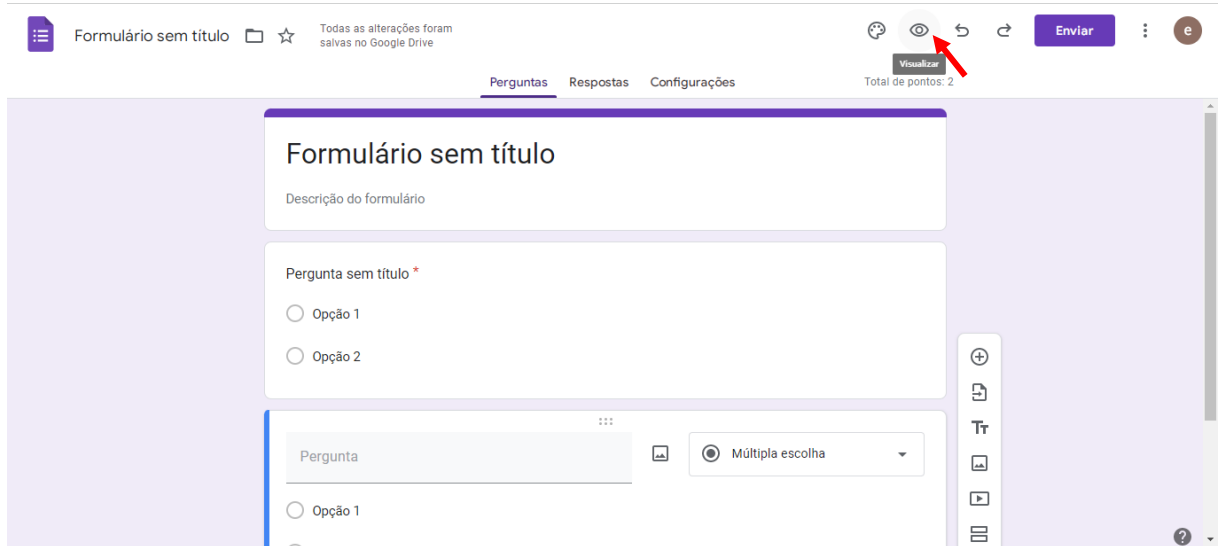
Fonte: Autoria própria.

Será possível adicionar imagens de diversas fontes como, armazenadas no computador, webcam, Google Drive, Imagens do Google.

Encaminhando o Formulário para resposta

Uma vez terminada sua edição, clicando em **Visualizar**, será possível fazer uma breve visualização do formulário como um todo.

Figura 8 – Visualizando o formulário.



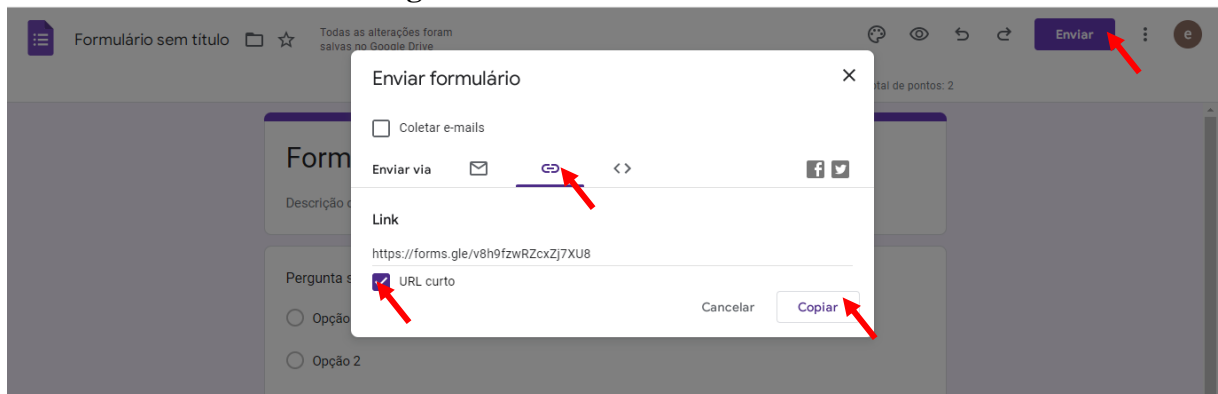
Fonte: Autoria própria.

Passo 15. Caso não haja nenhuma correção a ser feita, clicando em **Enviar** será exibido as opções disponíveis pela plataforma para compartilhamento.

Passo 16. Selecione a opção **Link**, marque a opção **URL curto** e clique em **Copiar**.

O *link* será automaticamente copiado e estará disponível para ser encaminhado via *Whatsapp* ou qualquer outro meio.

Figura 9 – Enviando o formulário.



Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE G – TUTORIAL *KAHOOT*

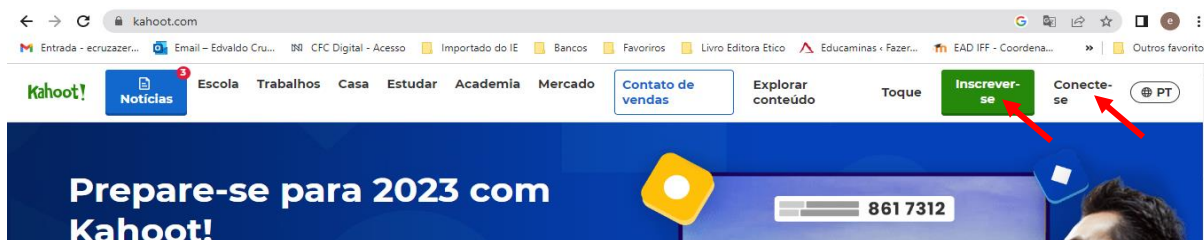
O *Kahoot* é uma plataforma on-line e gratuita que funciona tanto em computadores quanto em dispositivos móveis, que permite a criação de questionário, pesquisa e *quiz on-line*, no estilo perguntas de múltipla escolha. As perguntas são normalmente apresentadas em um *datashow* e os alunos respondem pelo celular. Quanto mais rápido respondem as perguntas corretamente, mais pontos recebem. Os cinco melhores na pontuação são exibidos numa tabela de classificação e o vencedor é apontado no final do jogo. Ao fim da partida, o mediador tem a opção de baixar um relatório geral mostrando o desempenho de cada participante.

Como acessar.

Passo 1. Acesse o endereço eletrônico do *Kahoot* <<https://kahoot.com/>>.

Passo 2. Caso já tenha uma conta no *Kahoot*, clique em **Conectar-se**, caso contrário, clique em **Inscriver-se**.

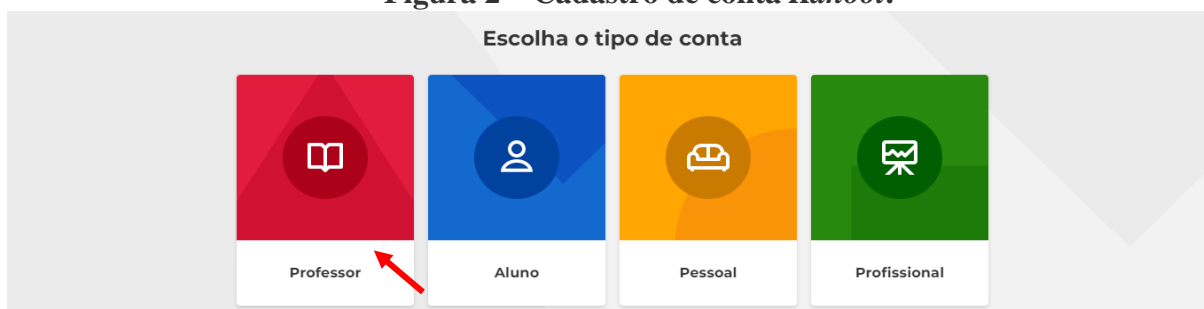
Figura 1 – Tela inicial do *Kahoot*.



Fonte: Autoria própria.

Passo 3. Escolha o tipo de conta clicando em **Professor**.

Figura 2 – Cadastro de conta *Kahoot*.



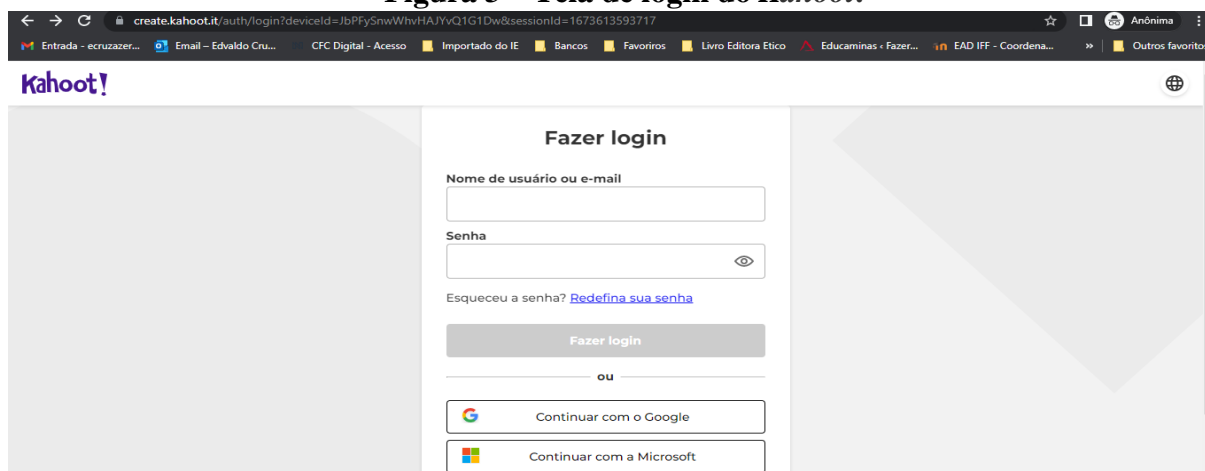
Fonte: Autoria própria.

Passo 4. Continue seu cadastro seguindo as orientações da própria plataforma.

Sugerimos utilizar uma conta *Google* ou *Microsoft* para facilitar o cadastro e posteriormente login na conta.

Uma vez finalizado seu cadastro, realize o login utilizando a conta criada.

Figura 3 – Tela de login do Kahoot.



Fonte: Autoria própria.

Criando um Kahoot.

Ao realizar o login será apresentada a tela inicial do *Kahoot*.

Aba **Início** – Retorna a paina inicial.

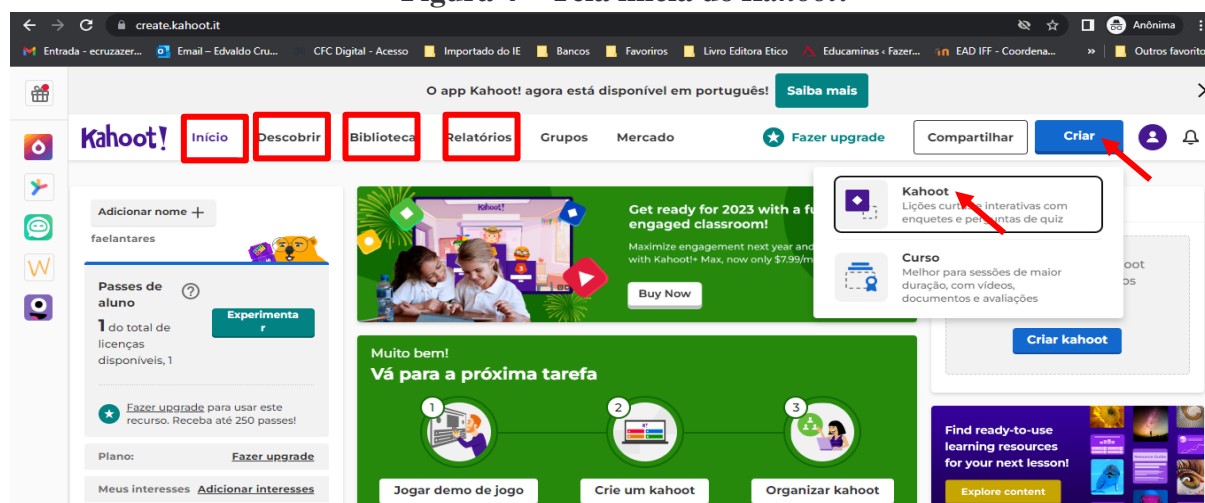
Aba **Descobrir** – Permite buscar por *Kahoots* disponíveis na rede.

Aba **Biblioteca** – Exibe todos os seus *Kahoots* já criados.

Aba **Relatórios** – Exibe relatórios gerados após o uso de um *Kahoot*.

Passo 5. Para criar um *Kahoot* clique em **Criar** e em seguida *Kahoot*.

Figura 4 – Tela inicia do Kahoot.



Fonte: Autoria própria.

Passo 6. Clique em **Criar** novamente.

Figura 5 – Criando Kahoot.



Fonte: Autoria própria.

Inserindo questões

Na nova página que abrirá será possível adicionar um tema para plano de fundo do *Kahoot* clicando em **Temas**.

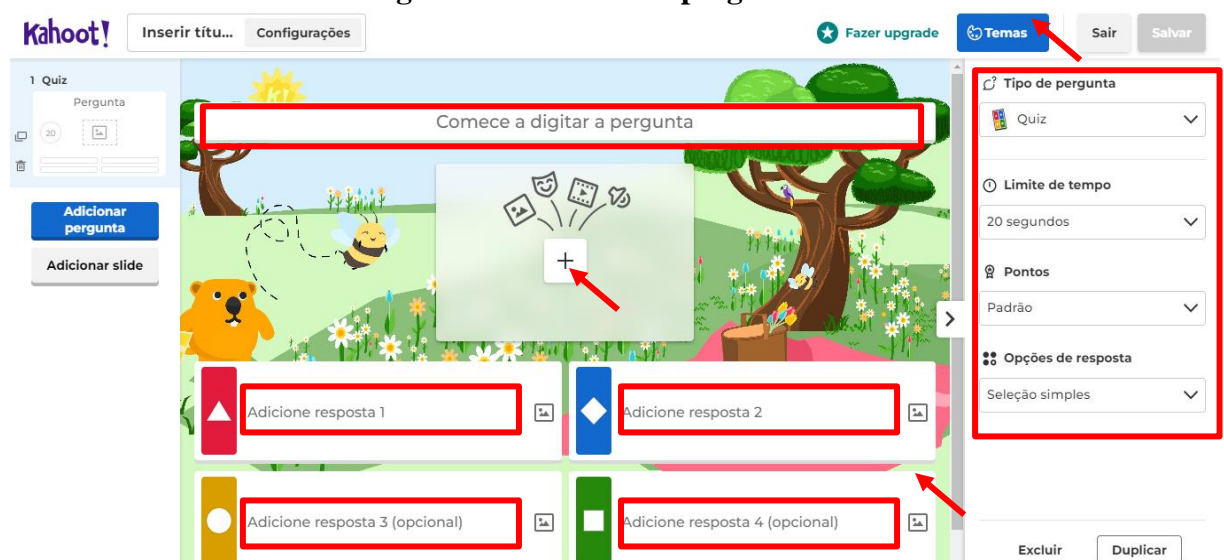
Na barra de ferramenta lateral direita será possível configurar algumas propriedades do questionário como, tipo de pergunta (quiz ou verdadeiro ou falso) e o tempo que os alunos terão para responder à pergunta.

Clicando no **símbolo de +** ou ao lado do campo **Adicione resposta** será possível adicionar um vídeo ou imagem relacionada a questão. A plataforma permite fazer *upload* de arquivos baixados no computador ou adicionar conteúdo do *YouTube*.

Passo 7. Digite a questão no campo **Comece a digitar a pergunta** e as alternativas nos campos

Adicione resposta.

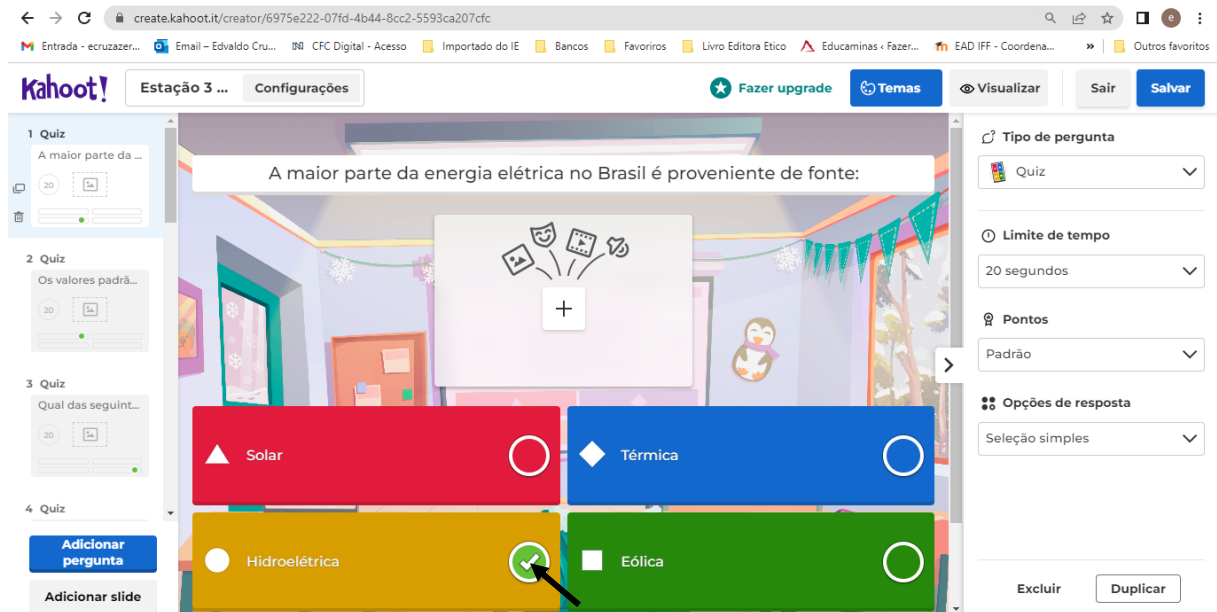
Figura 6 – Adicionado perguntas.



Fonte: Autoria própria.

Passo 8. Marque uma alternativa como correta clicando sobre ela.

Figura 7 – Adicionado perguntas.



Fonte: Autoria própria.

Não há necessidade de salvar os dados inseridos, isso porque a medida em que se digita as questões, a própria plataforma realiza o salvamento automático.

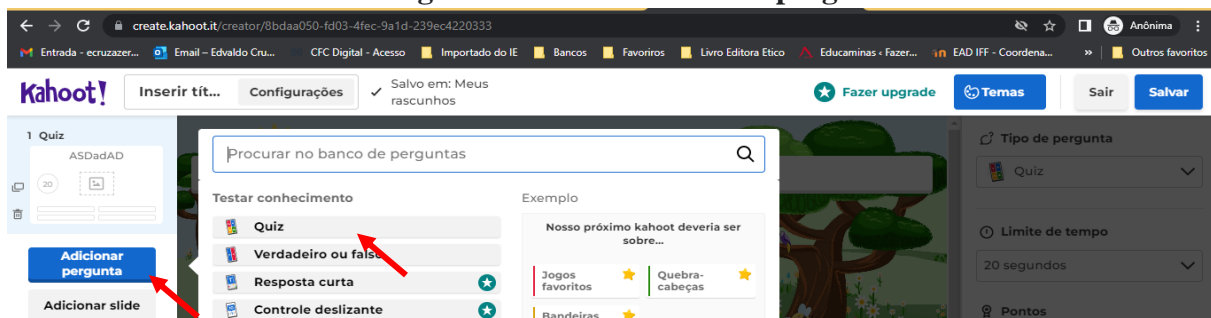
OBS.: Nos campos **Comece a digitar a pergunta** e **Adicione resposta** existe um limite máximo de caracteres que podem ser digitados.

Passo 9. Para adicionar uma nova pergunta clique em **Adicionar pergunta**.

Adicionado nova pergunta.

Passo 10. Após ter clicado em **Adicionar pergunta**, escolha a opção **Quiz** e repita os **Passos 7 e 8** para adicionar uma nova questão.

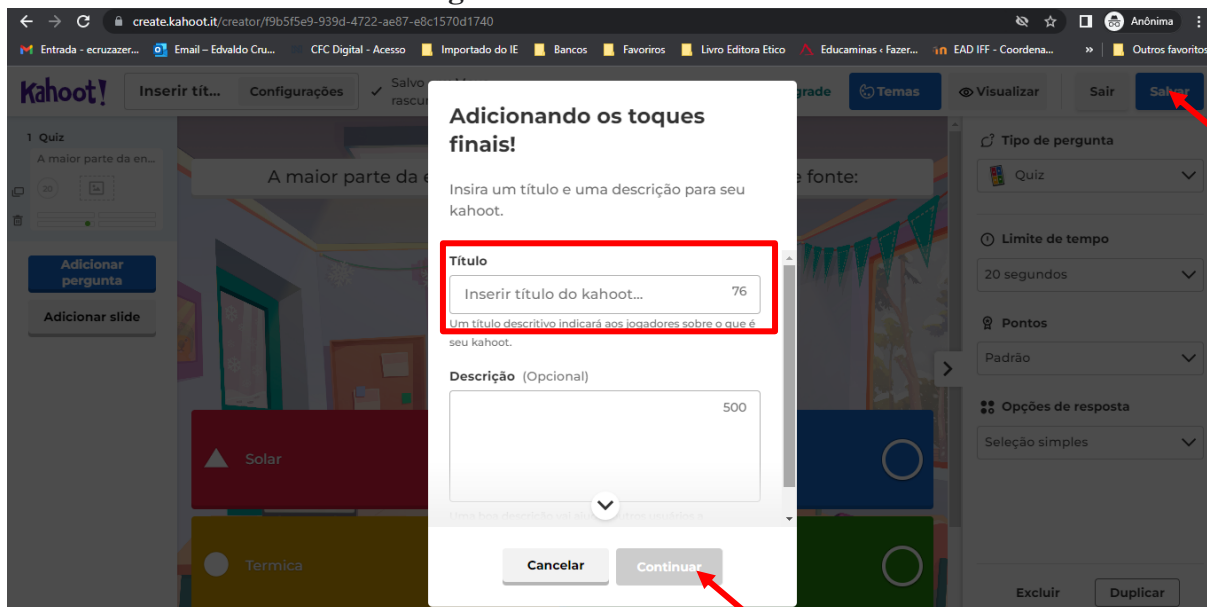
Figura 7 – Adicionado nova perguntas.



Fonte: Autoria própria.

Passo 11. Após ter digitado todas as perguntas, clique em **Salvar**. Adicione um título ao *Kahoot* e clique em **Continuar**. Seu *Kahoot* estará pronto para ser utilizado.

Figura 8 – Salvando Kahoot.



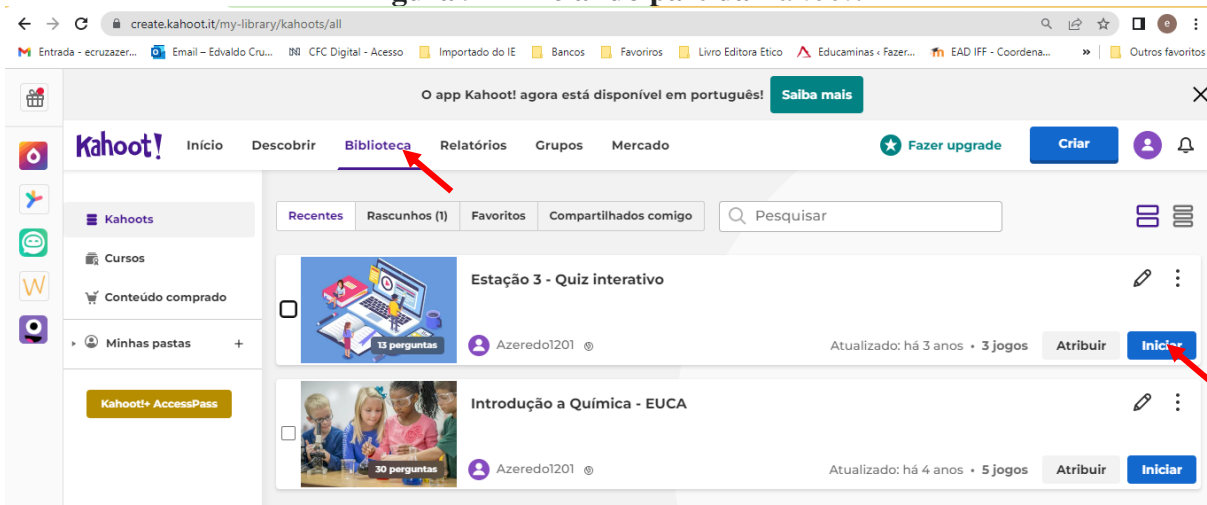
Fonte: Autoria própria.

Utilizando um Kahoot.

Seus *Kahoots* criados ficarão salvos na aba **Biblioteca**.

Passo 12. Ao acessar a página inicial da plataforma clique na aba **Biblioteca** e em seguida selecione o *Kahoot* desejado clicando em **Iniciar** para dar início a partida.

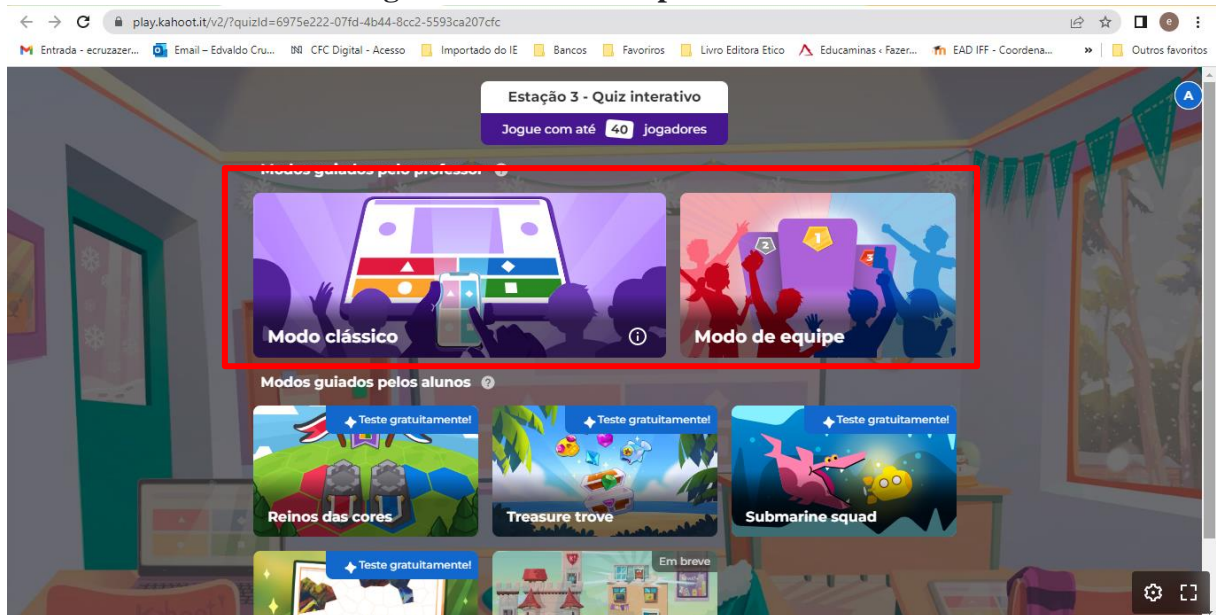
Figura 9 – Iniciando partida Kahoot.



Fonte: Autoria própria.

Passo 13. Escolha entre **Modo Clássico** (Individual) ou **Modo Equipe**.

Figura 10 – Iniciando partida Kahoot.



Fonte: Autoria própria.

Passo 14. Solicite que os alunos acessem <www.kahoot.it> nos seus *smartphones*, forneça o código **PIN do jogo**.

Passo 15. Assim que todos os jogadores entrarem clique em **Iniciar**.

Figura 11 – Iniciando partida Kahoot.

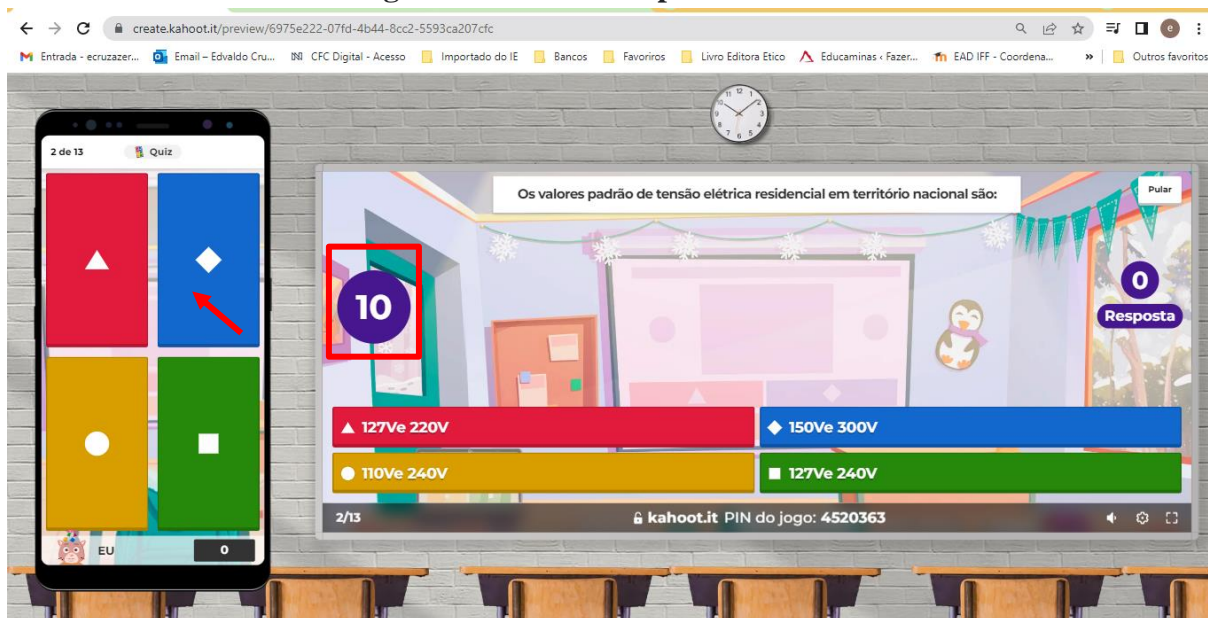


Fonte: Autoria própria.

Assim que o jogo iniciar, será exibida uma tela com a pergunta e as alternativas. Os alunos devem escolher qual alternativa julgam ser a correta e selecioná-las de acordo com as cores.

Será exibido o tempo que os alunos a ainda dispõem para responder à questão com canto esquerdo da tela.

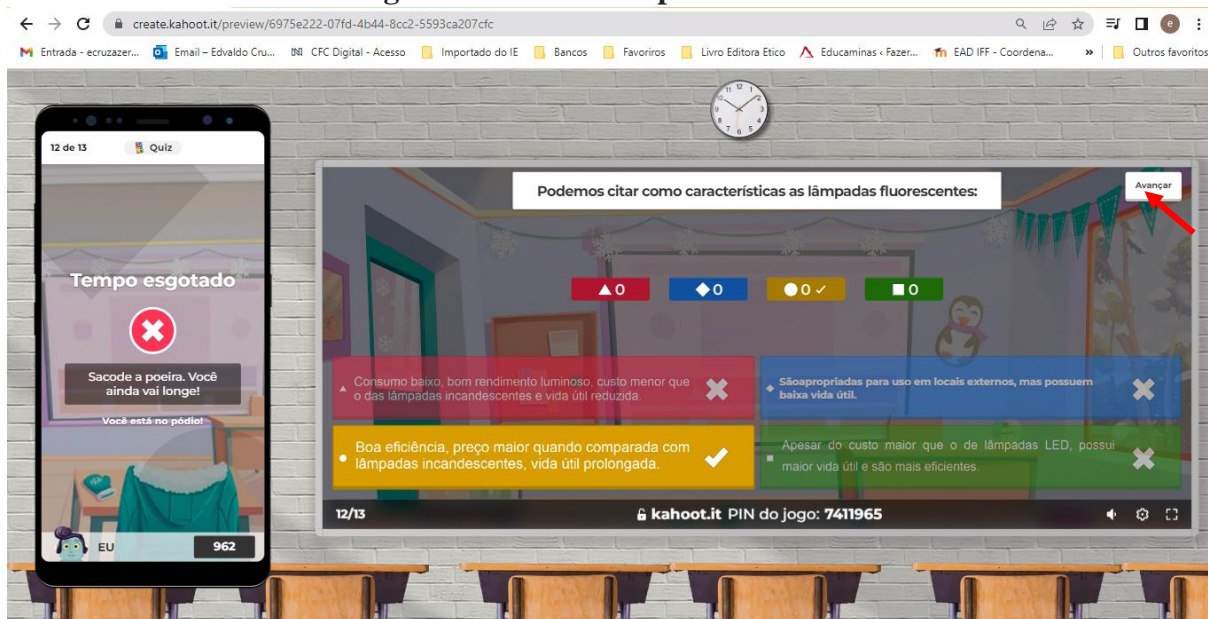
Figura 12 – Iniciando partida Kahoot.



Fonte: Autoria própria.

Terminado o tempo de resposta, será exibido a alternativa correta. Após os alunos conferirem, clique em **Avançar**.

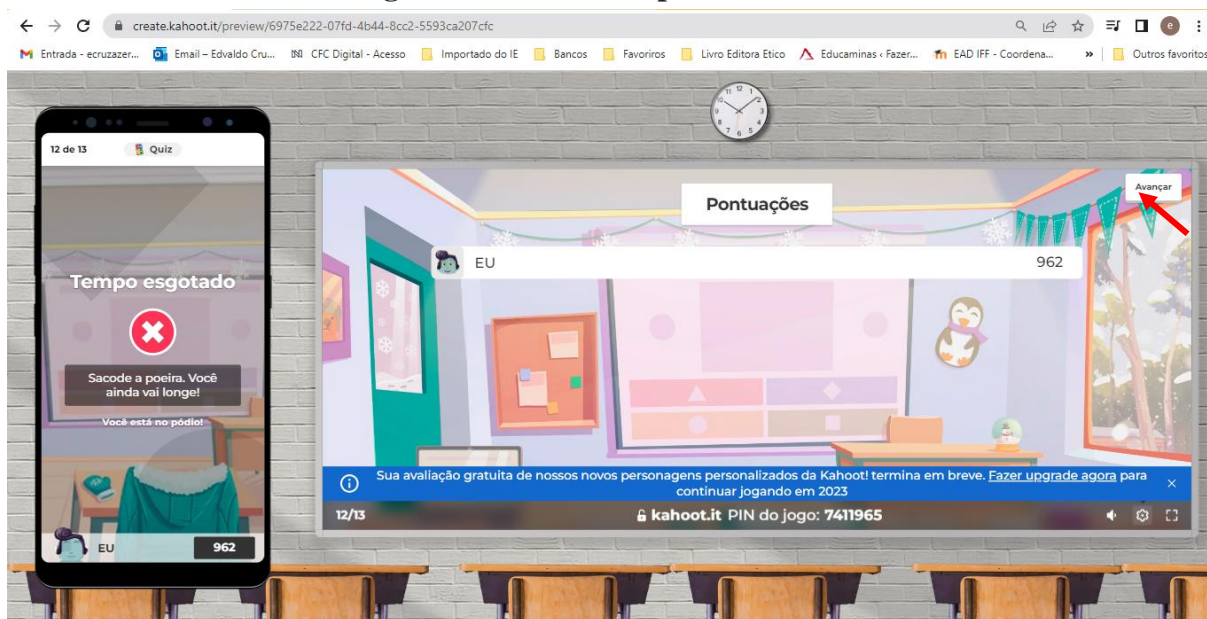
Figura 13 – Iniciando partida Kahoot.



Fonte: Autoria própria.

Em seguida, será exibido uma tela com a pontuação alcançada pelos melhores 5 jogadores. Clique novamente em **Avançar** para prosseguir para a próxima pergunta.

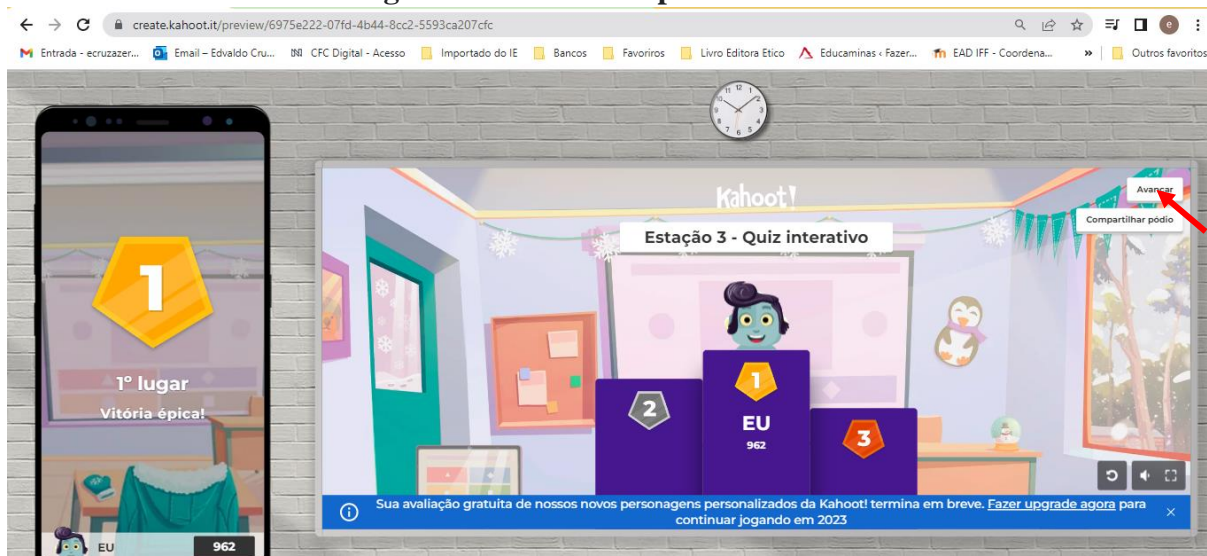
Figura 14 – Iniciando partida Kahoot.



Fonte: Autoria própria.

Ao final da partida, um ranking com os 3 melhores colocados será exibido. Clique em **Avançar** e finalize o jogo.

Figura 15 – Iniciando partida Kahoot.



Fonte: Autoria própria.

Utilizando o Kahoot Estação C – Quiz Interativo

Para utilizar o Kahoot presente na Estação C da nona etapa investigativa, basta acessar o link <https://create.kahoot.it/share/estacao-3-quiz-interativo/6975e222-07fd-4b44-8cc2-5593ca207cfc> e fazer login em sua conta Kahoot seguindo os **Passos 2 a 4**.

Figura 16 – Utilizando o Kahoot Estação C – Quiz Interativo.

The screenshot shows the Kahoot! login page for a specific quiz. At the top, there's a navigation bar with the Kahoot! logo and a search bar. Below that, there's a large illustration of people playing Kahoot! on a laptop. To the right, there's a section titled "Fazer login na Kahoot!" with the text "Faça login para jogar este kahoot e descubra outros milhões de jogos apaixonantes!". There are two buttons: a green "Fazer login" button and a grey "Inscrever-se" button, both enclosed in a red rectangular box. Below the login section, there's a list of questions under the heading "Perguntas (13)". The first question is "1 - Quiz A maior parte da energia elétrica no Brasil é proveniente de fonte:". The second is "2 - Quiz Os valores padrão de tensão elétrica residencial em território nacional são:". The third is "3 - Quiz Qual das seguintes fontes de energia é classificada como não-renovável?". Each question has a "20 seg." timer and a "Mostrar respostas" button.

Fonte: Autoria própria.

Em seguida basta clicar em **Iniciar** e seguir os **Passos 13, 14 e 15** para dar início a partida.

Figura 17 – Utilizando o Kahoot Estação C – Quiz Interativo.

The screenshot shows the Kahoot! main interface. At the top, there's a navigation bar with the Kahoot! logo and a search bar. Below that, there's a large illustration of people playing Kahoot! on a laptop. To the right, there's a section titled "Perguntas (13)" with the text "Faça login para jogar este kahoot e descubra outros milhões de jogos apaixonantes!". There are two buttons: a green "Fazer login" button and a grey "Inscrever-se" button, both enclosed in a red rectangular box. Below the login section, there's a list of questions under the heading "Perguntas (13)". The first question is "1 - Quiz A maior parte da energia elétrica no Brasil é proveniente de fonte:". The second is "2 - Quiz Os valores padrão de tensão elétrica residencial em território nacional são:". The third is "3 - Quiz Qual das seguintes fontes de energia é classificada como não-renovável?". Each question has a "20 seg." timer and a "Mostrar respostas" button. At the bottom of the page, there's a blue "Iniciar" button with a red arrow pointing to it, and a grey "Atribuir" button.

Fonte: Autoria própria.

ANEXO A - TUTORIAL *EDPUZZLE*¹⁰

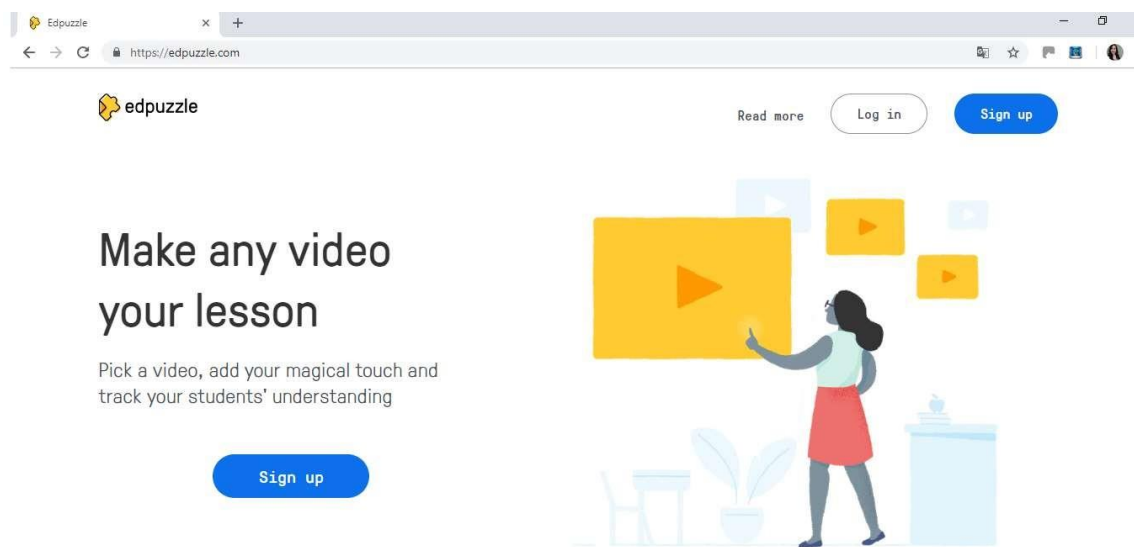
O que é *Edpuzzle*?

O *Edpuzzle* consiste em um aplicativo *online* que permite ao professor criar turmas onde estão dispostas questões inseridas ao longo de um vídeo. Após a criação da turma e a disponibilização do link aos alunos, o professor poderá estabelecer um prazo no site do *Edpuzzle* para que os alunos conclua a atividade.

Além de possibilitar uma avaliação individual, interativa e diferenciada, o aplicativo permite ao professor a retomada de conteúdo, traz os resultados gerais e individuais das questões e utiliza de novas tecnologias no ensino, proporcionando um ensino mais qualitativo e extra sala de aula.

Ele pode ser acessado através do endereço eletrônico: <www.edpuzzle.com>.

Figura 1 - Layout do site do aplicativo *Edpuzzle*.



Fonte: Autoria própria.

Como Acessar?

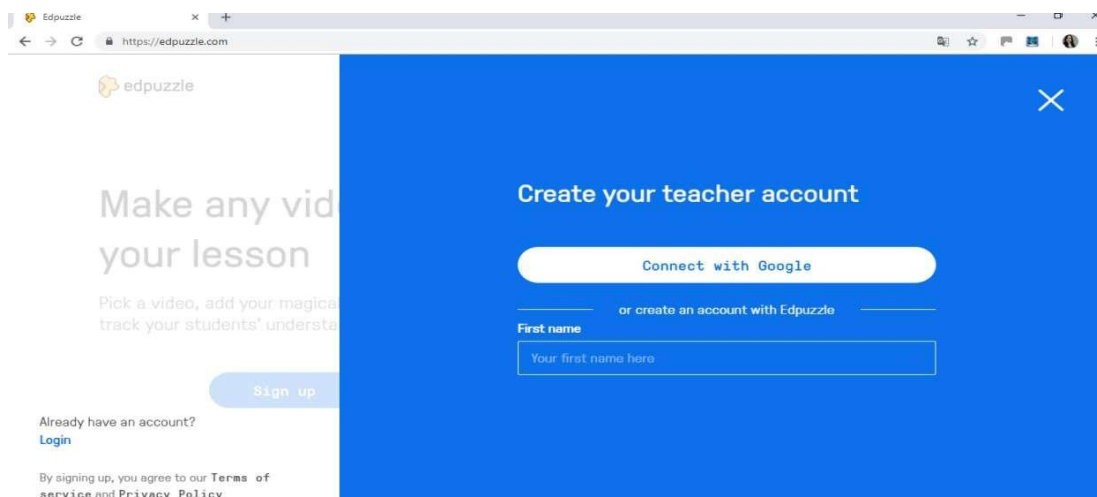
Passo 1. Acesse o endereço eletrônico do *Edpuzzle* <<https://www.edpuzzle.com>>.

¹⁰ Texto original extraído de: FREITAS, Priscila dos Santos Caetano de. *Ondas Eletromagnéticas e Visão: Material Complementar para o Ensino Médio sob a Perspectiva do Currículo Mínimo*. 2019. 226 f. Dissertação (mestrado) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campus Campos Centro, Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Campos dos Goytacazes, RJ, 2019.

Passo 2. Cadastre-se pela conta *Google* ou pela conta *Edpuzzle*.

Clique em **Sign up** para fazer o cadastro. Logo em seguida, clique em **Sign up as a teacher** (opção para cadastro como professor) e aparecerá a tela a seguir:

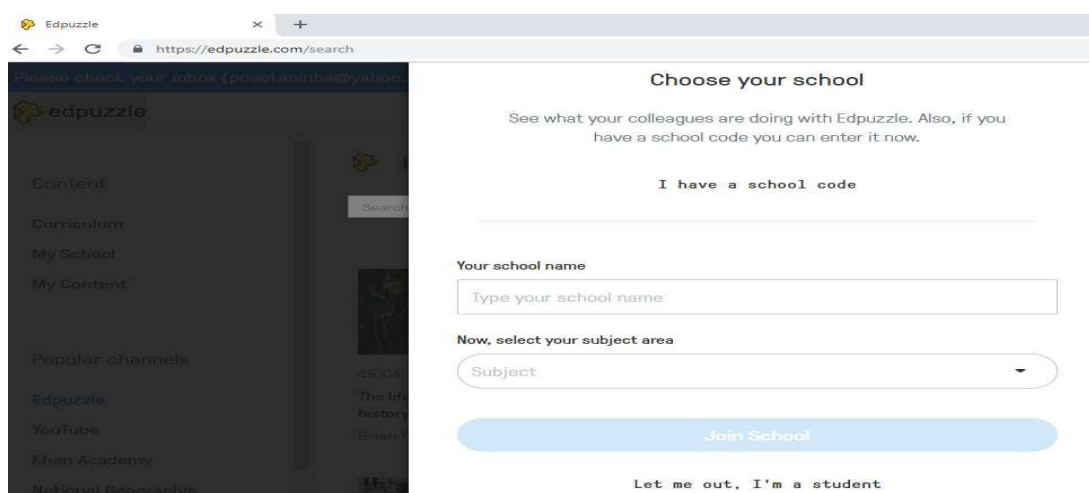
Figura 2 - Tela de cadastro pela conta *Google* ou pela conta *Edpuzzle*.



Fonte: Autoria própria.

Escolha a opção “*Connect with Google*” caso possua uma conta *Google* ou crie uma conta com o *Edpuzzle*, preenchendo os dados solicitados. Após efetuar o cadastro e logar no site, aparecerá uma tela em que poderá introduzir o código da escola, caso o tenha ou em que poderá especificar a escola em que dá aula e a área. Desse modo, facilita a conexão de professores da mesma instituição de ensino e o compartilhamento de informações. Em seguida, você será direcionado para um tutorial de apresentação das funcionalidades do aplicativo.

Figura 3 - Escolha da escola.

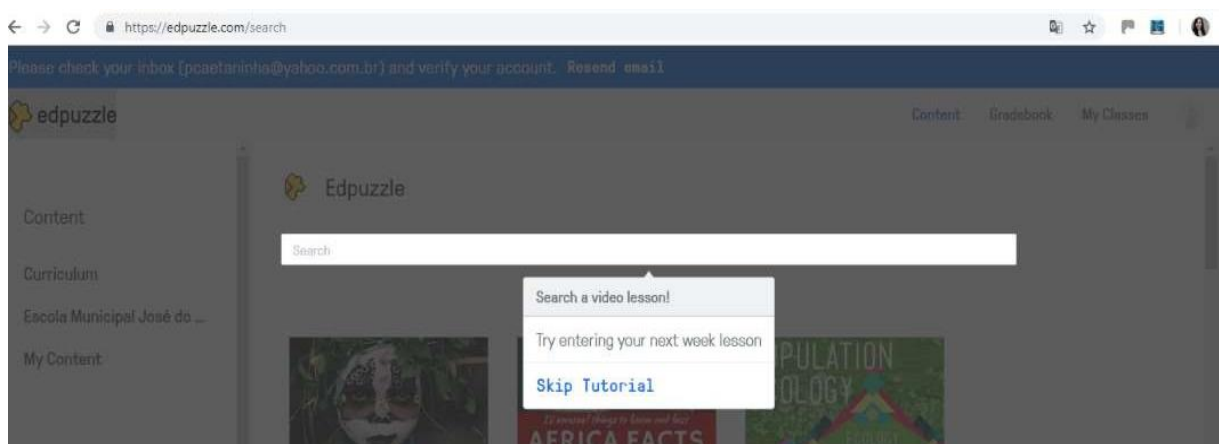


Fonte: Autoria própria.

Passo 3. Apresentação das funcionalidades do *Edpuzzle*.

Nesta etapa, o site oferece um tutorial que permite uma familiarização com o aplicativo *Edpuzzle*, guiando o professor pelo site e pelas suas funcionalidades.

Figura 4 - Tutorial oferecido pelo site do *Edpuzzle*.



Fonte: Autoria própria.

Na função “**Content**” (conteúdo), o docente poderá buscar vídeos cadastrados no site que contém questões e editá-los.

O *Edpuzzle* procura uma ampla gama de hospedagem de vídeos tanto presentes no site do *Edpuzzle* quanto em outros sites. Você será solicitado a procurar um vídeo para editar.

Digite seus termos de pesquisa e pressione **Enter** (ou Return) no teclado.

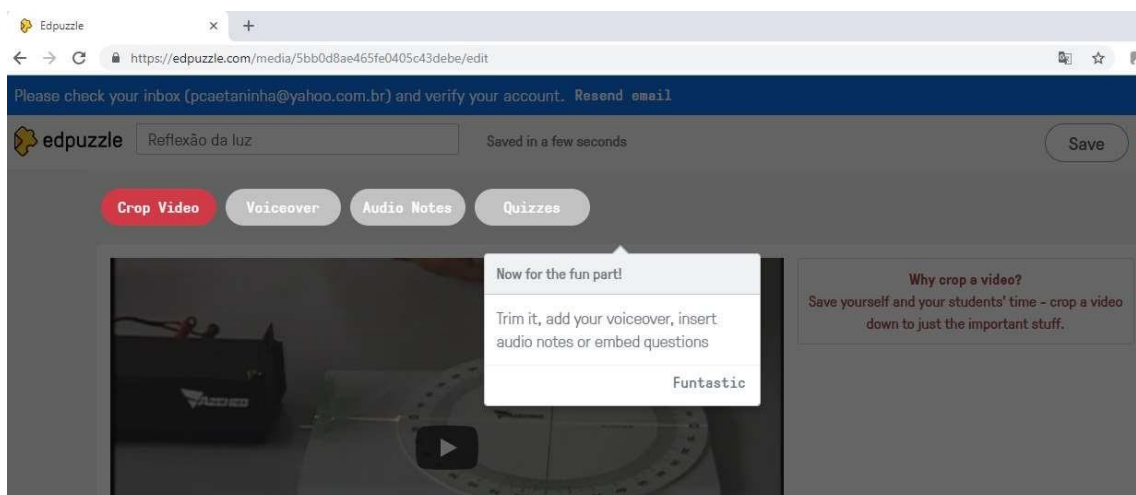
Figura 5 - Escolha de vídeo-aula para edição.



Fonte: Autoria própria.

Dessa maneira, pode-se criar a sua primeira lição interativa.

Figura 6 - Escolha de vídeo-aula para edição.



Fonte: autoria própria.

Função “Crop Video”:

O *Edpuzzle* permite que você utilize vídeos do Youtube e de outros lugares e os corte, selecionando o trecho desejado.

Clique nas **tags vermelhas** e deslize-as até o local que quiser para encurtar o vídeo, em seguida, toque na aba de sua escolha para inserir conteúdo no vídeo (áudio, notas, questões).

Função “Voiceover”:

Você pode clicar neste ícone para gravar sua própria voz em todo o segmento de vídeo.

Função “Audio Notes”:

Esta função é mais apropriada caso queira adicionar uma introdução com suas palavras em alguns trechos do vídeo como notas.

Função “Quizzles”:

Edpuzzle também permite que você insira perguntas do questionário nos vídeos. Digite uma questão na caixa de perguntas e clique em “**Continue**”.

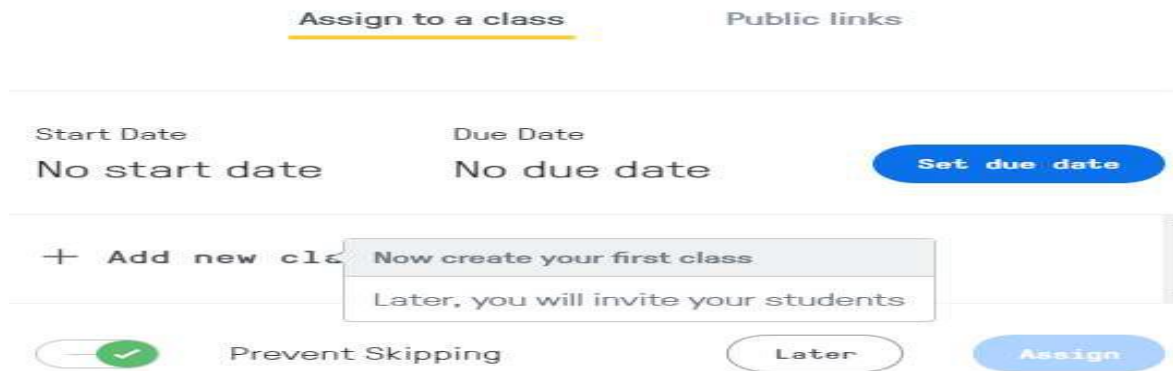
As questões podem ser objetivas (múltipla escolha e verdadeiro ou falso) e discursivas. Quando tiver terminado, clique no botão “**Finish**” no topo da página.

OBS.: Imagens e fórmulas podem ser inseridas nas questões criadas.

Passo 4. Inserir turma.

Ao finalizar a aula, aparecerá a janela “**Assign to a class**”. Esta janela servirá para você incorporar a aula em uma turma.

Figura 7 - Incorporar a uma turma.



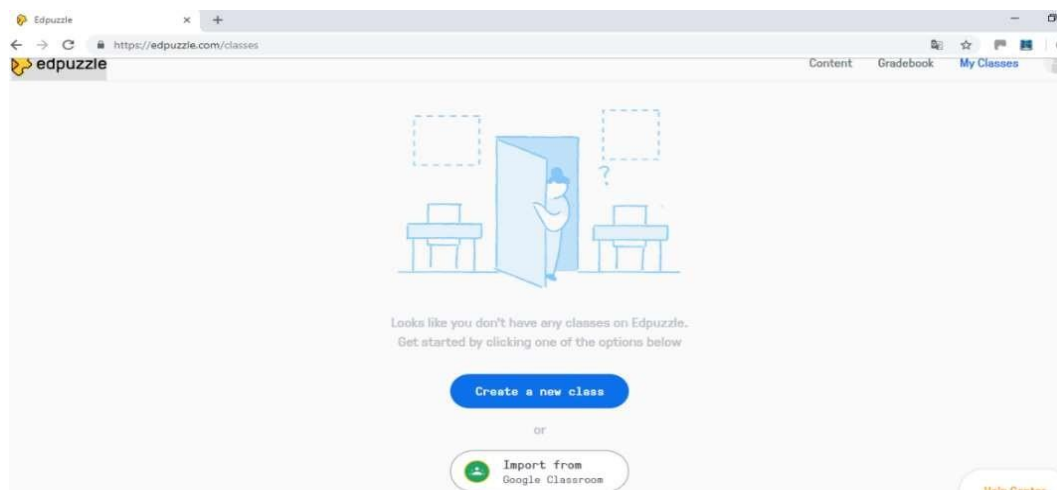
Fonte: Autoria própria.

Você poderá optar em criar a turma depois ao clicar em “**Later**” ou de forma imediata na página acima.

Caso opte pela última opção, clique em “**+Add new class**” e digite um nome para a turma, logo em seguida, clique em “**Prevent Skipping**” para evitar que o aluno pule as questões.

Para criar uma turma posteriormente, vá na aba “**My classes**” em azul no canto superior direito da página como demonstrado na **Figura 8**, clique em “**Create a new class**” ou importe a sua turma do aplicativo *Google Classroom*.

Figura 8 - Criar uma nova turma.

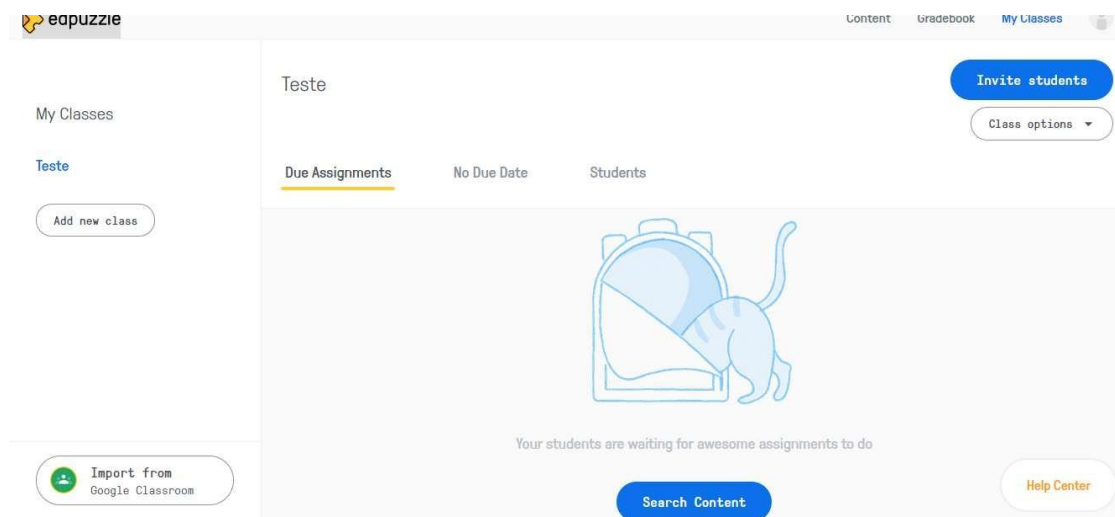


Fonte: Autoria própria.

Em seguida, insira o nome da turma e clique em “**Add class**”. Se quiser adicionar outras turmas, vá na opção “**Add new class**” (**Figura 9**) e repita o procedimento.

Para adicionar a lição à turma, clique em “**Search Content**” e na coluna esquerda.

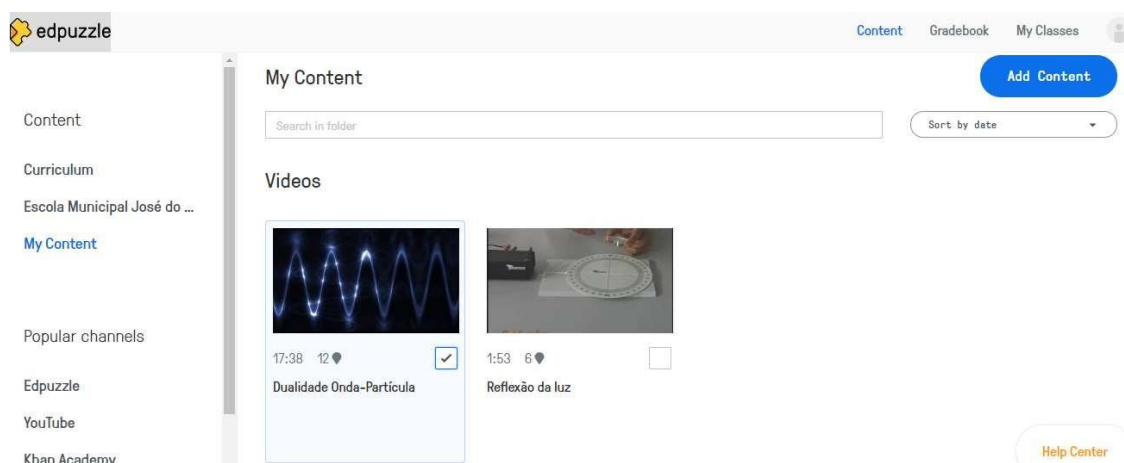
Figura 9 - Adicionar lição à turma.



Fonte: Autoria própria.

Na tela seguinte, clique em “**My content**” caso já tenha realizado o **Passo 3** deste tutorial e busque o vídeo escolhido selecionando o quadrado abaixo do vídeo conforme a **Figura 10**. Se a resposta for negativa, crie o seu conteúdo lendo as instruções do **Passo 3**.

Figura 10 - Adição de conteúdo à turma.



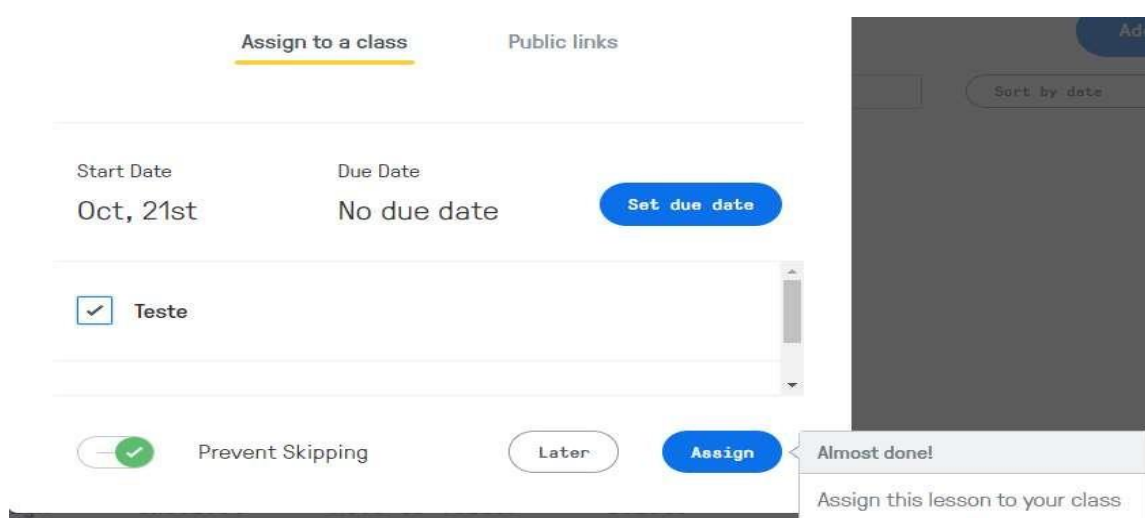
Fonte: Autoria própria.

Passo 5. Compartilhar aula.

Assim que selecionar a caixa correspondente ao vídeo escolhido, clique em **“Assign”** (Atribuir).

Aparecerá uma janela em que você atribuirá o conteúdo à(s) turma(s) criadas e poderá optar em estabelecer um prazo para que os alunos realizem a atividade. Neste caso, clique em **“Set due date”**, ou seja, definir data de vencimento e escolha a data de sua preferência para o prazo máximo em que a atividade estará disponível para o aluno. Em seguida, clique em **“Assign”** para finalizar a atribuição.

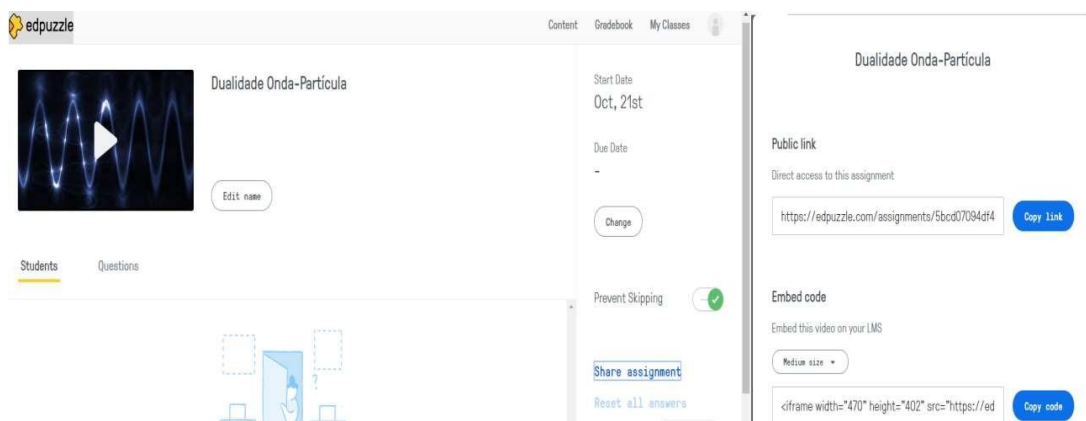
Figura 11 - Finalizar a atribuição de atividade a uma turma.



Fonte: Autoria própria.

Para compartilhar o link do conteúdo criado para sua(s) turma(s), clique em **“Share assignment”** na parte inferior direita da tela e abrirá uma janela com o link gerado. Clique em **“Copy link”** e compartilhe com os alunos em mídias sociais.

Figura 12 - Janelas de compartilhamento de link.



Fonte: Autoria própria.

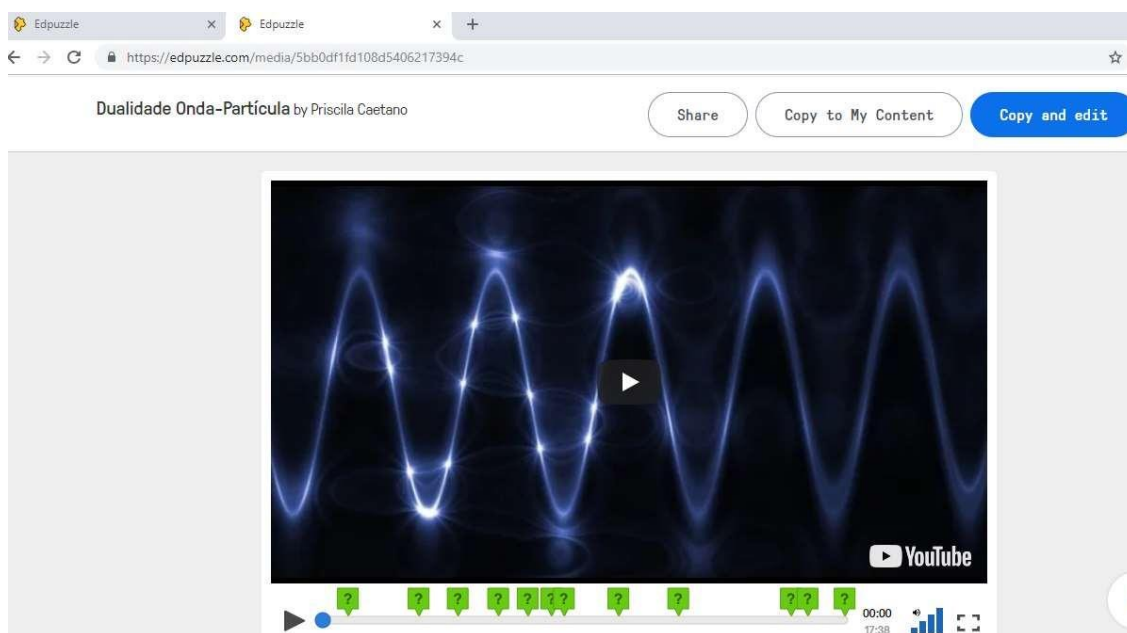
Passo 6. Criar questionário Dualidade Onda-Partícula.

Agora que você já se familiarizou com o aplicativo, vamos usá-lo para criar o nosso questionário interativo sobre a luz e visão!

De maneira a facilitar para o professor a criação dessa lição, está disponível abaixo o vídeo que contém as questões para ser copiado: <<https://edpuzzle.com/media/5bb0df1fd108d5406217394c>> .

Após acessar o *link* acima, escolha uma das opções: “**Copy to My Content**” ou “**Copy and edit**” para copiar a aula. A primeira opção refere-se a cópia do vídeo de forma integral, sem edições. Já a segunda, o usuário copia o arquivo e pode editá-lo.

Figura 13 - Copiar vídeo existente no aplicativo com o questionário Dualidade Onda-Partícula.



Fonte: Autoria própria.

Clicando em “**Copy and edit**” e, logo em seguida, em “**Finish**”, aparecerá a opção de atribuir o vídeo a uma turma (vale ressaltar que a mesma atividade poderá ser atribuída a mais turmas).

Neste momento, o professor tem a opção de escolher a data de início e a data final que a atividade estará disponível no site para os alunos.

Após o término do prazo, os alunos não terão acesso a esta avaliação. Contudo, o professor poderá alterar o período novamente para a realização da tarefa escolar.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria do Carmo Ferreira de; SOUZA, Pricila Rodrigues de. Modelos de rotação do ensino híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida. *E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial*, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 03-16, 2016.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. In: BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. (Org.). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso, 2015.

CHRISTENSEN, Clayton. M; HORN, Michael. B; STAKER, Heather. *Ensino híbrido: uma inovação disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos*. 2013 Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/porvir/wp-content/uploads/2014/08/PT_Is-K-12-blendedlearning-disruptive-Final.pdf?>. Acesso em: 08 de jan. de 2023.

FREITAS, Priscila dos Santos Caetano de. *Ondas Eletromagnéticas e Visão: Material Complementar para o Ensino Médio sob a Perspectiva do Currículo Mínimo*. 2019. 226 f. Dissertação (mestrado) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campus Campos Centro, Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Campos dos Goytacazes, RJ, 2019.

GUIMARÃES, Débora Sudatti; JUNQUEIRA, Sônia Maria da Silva. Rotação por estações no trabalho com equações do 2º grau: uma experiência na perspectiva do ensino híbrido. *Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*. v. 22, n. 1. São Paulo, pp. 708-730.

MOREIRA, Marco Antônio. *Aprendizagem significativa: a teoria e texto complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

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

_____. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre: v. 7, n. 1, 2002. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol.17/n1/v7_n1_al.html>. Acesso em: 08 de jan. de 2023.

VALENTE, Jose Armando. O Ensino Híbrido veio para ficar. In: BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. (Org.). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso, 2015.

VERGNAUD, Gérard. Teoria dos Campos Conceituais. In: *I Seminário Internacional de Educação Matemática*. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática – UFRJ, p. 1-26, 1993.