



Universidade Estadual
do Sudoeste da Bahia

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em Ensino
de Física

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**CONVERSÕES DE ENERGIA DA PRODUÇÃO AO CONSUMO DE
ELETRICIDADE: USO DE TDICS COMO INSTRUMENTO FACILITADOR DA
APRENDIZAGEM**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

EMANUEL VITOR REZENDE DO CARMO

**Vitória da Conquista – Bahia
2024**

EMANUEL VITOR REZENDE DO CARMO

**CONVERSÕES DE ENERGIA DA PRODUÇÃO AO CONSUMO DE
ELETRICIDADE: USO DE TDICS COMO INSTRUMENTO FACILITADOR DA
APRENDIZAGEM**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação (PPG) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Anderson Paiva Ramos

Coorientador: Prof(a). Dra. Sandra Cristina Ramos

C285c

Carmo, Emanuel Vitor Rezende do.

Conversões de energia da produção ao consumo de eletricidade: uso de TDICS como instrumento facilitador da aprendizagem. / Emanuel Vitor Rezende do Carmo, 2024.

273f.; il. color.

Orientador (a): Dr. Jorge Anderson Paiva Ramos.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF, Vitória da Conquista, 2024.

Inclui referência F. 160 - 164.

Contém produto educacional.

1. Aprendizagem. 2. Conservação de Energia. 3. TDICs. 4. Três Momentos Pedagógicos. I. Ramos, Jorge Anderson Paiva. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física- MNPEF. III. T.

Catálogo na fonte: Karolyne Alcântara Profeta – CRB 5/2134

Biblioteca UESB – Campus Vitória da Conquista -BA



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL
EM ENSINO DE FÍSICA - MNPEF
Área de concentração: Ensino de Física



ATA DE BANCA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Aos quatro dias do mês de outubro de 2024, às 14h00, na sala 5, do módulo IV, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus de Vitória da Conquista, instalou-se a Banca Examinadora para avaliação da dissertação intitulada “*Conversões de energia da produção ao consumo de eletricidade: uso de tdics como instrumento facilitador da aprendizagem,*”, de autoria de Emanuel Vitor Rezende do Carmo, discente do Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. A banca examinadora foi presidida pelo professor Dr. Jorge Anderson Paiva Ramos, orientador do mestrando e contou com a participação do professor Dr. Luizdarcy de Matos Castro e do professor Dr. Benedito Gonçalves Eugênio, na condição de examinadores; tendo sido APROVADA. Entretanto, para que o respectivo título possa ser concedido, com as prerrogativas legais dele advindas, o exemplar definitivo da referida dissertação deverá ser entregue(enviada), na secretaria do mestrado, em um prazo máximo de 60 (sessenta) dias, com as alterações e/ou correções sugeridas pelos membros da banca, para que possa ser homologado pelas instâncias competentes da UESB.

Documento assinado digitalmente
gov.br JORGE ANDERSON PAIVA RAMOS
Data: 06/12/2024 16:15:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Jorge Anderson Paiva Ramos
Presidente da Banca Examinadora/Orientador

Documento assinado digitalmente
gov.br LUIZDARCY DE MATOS CASTRO
Data: 06/12/2024 08:50:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Luiz Darcy de Matos Castro
Co-Orientador

Documento assinado digitalmente
gov.br BENEDITO GONCALVES EUGENIO
Data: 05/12/2024 13:37:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Benedito Gonçalves Eugênio
Examinador externo

Documento assinado digitalmente
gov.br EMANUEL VITOR REZENDE DO CARMO
Data: 06/12/2024 17:27:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Emanuel Vitor Rezende do Carmo

Documento assinado digitalmente
gov.br WAGNER DUARTE JOSE
Data: 05/12/2024 10:02:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Wagner Duarte José
Coordenador do PPG-MNPEF

2024



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL
EM ENSINO DE FÍSICA - MNPEF
Área de concentração: Ensino de Física



CONVERSÕES DE ENERGIA DA PRODUÇÃO AO CONSUMO DE ELETRICIDADE: USO DE TDICS COMO INSTRUMENTO FACILITADOR DA APRENDIZAGEM

AUTOR: EMANUEL VITOR REZENDE DO CARMO

DATA DE APROVAÇÃO: 4 DE OUTUBRO DE 2024

Este exemplar corresponde à versão final da Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, em convênio com a Sociedade Brasileira de Física – SBF, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Área de concentração: Ensino de Física.

COMISSÃO JULGADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br JORGE ANDERSON PAIVA RAMOS
Data: 06/12/2024 16:16:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

PROF. DR. JORGE ANDERSON PAIVA
PRESIDENTE DA BANCA EXAMINADORA/ORIENTADOR

Documento assinado digitalmente
gov.br LUIZ DARCY DE MATOS CASTRO
Data: 06/12/2024 08:47:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

PROF. DR. LUIZ DARCY DE MATOS CASTRO
EXAMINADOR INTERNO

Documento assinado digitalmente
gov.br BENEDITO GONÇALVES EUGENIO
Data: 05/12/2024 13:23:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

PROF. DR. BENEDITO GONÇALVES EU
EXAMINADOR EXTERNO

2024



Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Física - MNPEF
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB
Estrada do Bem Querer Km, 04, Vitória da Conquista - BA
CEP: 45031-300



DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação à memória amorosa da minha querida avó, Corina de Jesus Rezende, cujo apoio inabalável e amor infinito foram luzes orientadoras ao longo desta jornada acadêmica. Sua sabedoria e gentileza continuam a inspirar-me a cada passo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, fonte de sabedoria e força, por iluminar meu caminho durante esta jornada acadêmica.

À minha família, especialmente aos meus pais, Manoel e Adriana, e aos meus irmãos, Erik e Anna, pelo apoio incondicional e amor constante.

À minha companheira e grande amor da minha vida, Bruna, pelo apoio emocional e compreensão ao longo deste percurso.

À minha avó, pela inspiração e apoio constantes que enriqueceram minha trajetória.

Ao meu orientador, Dr. Jorge Anderson P. Ramos, e à minha coorientadora, Dra. Sandra Cristina Ramos, pela orientação, paciência e apoio essencial.

Aos meus professores neste mestrado, pelo conhecimento e dedicação.

À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil, pelo suporte.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), pela oportunidade transformadora.

RESUMO

Este estudo analisa o impacto de uma sequência didática fundamentada nos Três Momentos Pedagógicos na aprendizagem de conceitos relacionados à conservação de energia, desde sua produção até o consumo de eletricidade. A metodologia integrou tecnologias digitais, como a plataforma Arduino, simulações e experimentos tecnológicos, buscando promover uma abordagem dialógica e colaborativa que favorecesse a construção de conhecimento significativo. A pesquisa partiu da hipótese de que é possível promover uma aprendizagem transformadora ao aliar práticas pedagógicas críticas e ferramentas tecnológicas. Os resultados foram promissores, evidenciando que a sequência didática contribuiu para uma compreensão aprofundada e contextualizada das formas e da conservação de energia pelos estudantes. A utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), jogos interativos e situações-problema contextualizadas impulsionou o desenvolvimento do pensamento crítico e a conexão entre conceitos teóricos e aplicações práticas. Conclui-se que o trabalho oferece uma contribuição significativa para a formação dos estudantes, ao propor práticas pedagógicas que integram a tecnologia com metodologias ativas. Essa abordagem não apenas reforçou os conteúdos conceituais, mas também estimulou reflexões críticas e contextualizadas, alinhando-se às demandas educacionais do século XXI.

Palavras-chave: Aprendizagem; Conservação de Energia; TDICs; Três Momentos Pedagógicos.

ABSTRACT

This study analyzes the impact of a didactic sequence based on the Three Pedagogical Moments on learning concepts related to energy conservation, from its production to electricity consumption. The methodology incorporated digital technologies, such as the Arduino platform, simulations, and technological experiments, aiming to promote a dialogical and collaborative approach that fosters meaningful knowledge construction. The research was based on the hypothesis that transformative learning can be achieved by combining critical pedagogical practices with technological tools. The results were promising, showing that the didactic sequence contributed to a deeper and more contextualized understanding of energy forms and conservation among students. The use of Digital Information and Communication Technologies (DICTs), interactive games, and contextualized problem-based scenarios boosted the development of critical thinking and the connection between theoretical concepts and practical applications. It is concluded that this study provides significant contributions to student education by proposing pedagogical practices that integrate technology with active methodologies. This approach not only reinforced conceptual content but also stimulated critical and contextualized reflections, aligning with the educational demands of the 21st century.

Keywords: Learning; Energy Conservation; DICTs; Three Pedagogical Moments.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Subestação de Distribuição de Energia Elétrica (Poções-BA)	21
Figura 2 - Esquema Metodológico	23
Figura 3 - Formas de Energia	52
Figura 4 – Fontes Geradores de Energia Elétrica	52
Figura 5 - Conversões da Energia Solar	53
Figura 6 - Processo de Formação do Petróleo	54
Figura 7 – Produção atômica de energia (usina termonuclear)	56
Figura 8 - Usina de Itaipu entre Brasil e o Paraguai.....	57
Figura 9 - Placas solares para a geração de energia.	59
Figura 10 - Usina eólica.....	60
Figura 11 - Biodigestor.....	61
Figura 12 - Usinas de Maremotriz.....	62
Figura 13 - Usina Geotérmica de Palinpinon, Filipinas.	63
Figura 14 - Trabalho Realizado por força contante.....	64
Figura 15 - Trabalho Realizado por uma força Constante que Forma um Ângulo	65
Figura 16 - Trabalho e Energia.....	66
Figura 17 - Gráfico de Força/Deslocamento	67
Figura 18 - Trabalho e Força Peso.....	69
Figura 19 - Símbolos Referentes aos Componentes de Circuitos Elétricos	72
Figura 20 - Circuito Elétrico.....	73
Figura 21 - Corrente Elétrica	74
Figura 22 - Resistores	74
Figura 23 - Caminhos do Circuito	75
Figura 24 - Localização de Poções na Bahia.....	77
Figura 25 - Desligamento em Subestação da Chesf	81
Figura 26 - Fontes de Energia	81
Figura 27 - Conversões de Energia em um Usina Nuclear.....	84
Figura 28 - Caminho do Petróleo	85
Figura 29 - Subestação de Energia Elétrica - Mediações do Município de Poções - BA	88
Figura 30 - Geração/Transmissão/Distribuição de Energia.....	88
Figura 31 - Sequência de Simulações PHET.....	91

Figura 32 - Identificação dos Tipos de Energia nas Simulações PHET	92
Figura 33 - Kahoot.....	93
Figura 34 - Seguidor Solar	94
Figura 35 - Consumo de Energia Elétrica	96
Figura 36 - Circuitos Elétricos (Série e Paralelo).....	98
Figura 37 - Fontes de Energia	105
Figura 38 - Início do Encontro 2	106
Figura 39 - Resposta G1 (Atividade Apêndice B, questão 1)	108
Figura 40 - Resposta G2 (Atividade Apêndice B, questão 1)	108
Figura 41 - Resposta G3 (Atividade Apêndice B, questão 1)	109
Figura 42 - Resposta G4 (Atividade Apêndice B, questão 1)	109
Figura 43 - Resposta G5 (Atividade Apêndice B, questão 1)	110
Figura 44 - Resposta G6 (Atividade Apêndice B, questão 1)	110
Figura 45 - Infográfico (Caminho do Petróleo).....	111
Figura 46 - Resposta G1 (Atividade Apêndice B, questão 2)	111
Figura 47 - Resposta G2 (Atividade Apêndice B, questão 2)	112
Figura 48 - Resposta G3 (Atividade Apêndice B, questão 2)	112
Figura 49 - Resposta G4 (Atividade Apêndice B, questão 2)	112
Figura 50 - Resposta G5 (Atividade Apêndice B, questão 2)	113
Figura 51 - Resposta G6 (Atividade Apêndice B, questão 2)	113
Figura 52 - Usina Termelétrica Itaqui (MA)	113
Figura 53 - Resposta G1 (Atividade Apêndice B, questão 3)	114
Figura 54 - Resposta G2 (Atividade Apêndice B, questão 3)	114
Figura 55 – Resposta G3 (Atividade Apêndice B, questão 3).....	115
Figura 56 - Resposta G4 (Atividade Apêndice B, questão 3)	115
Figura 57 - Resposta G5 (Atividade Apêndice B, questão 3)	116
Figura 58 - Resposta G6 (Atividade Apêndice B, questão 3)	116
Figura 59 - Resposta G1 (Atividade Apêndice B, questão 4)	116
Figura 60 - Resposta G2 (Atividade Apêndice B, questão 4)	117
Figura 61 - Resposta G3 (Atividade Apêndice B, questão 4)	117
Figura 62 - Resposta G4 (Atividade Apêndice B, questão 4)	117
Figura 63 - Resposta G5 (Atividade Apêndice B, questão 4)	117
Figura 64 - Resposta G5 (Atividade Apêndice B, questão 4)	117

Figura 65 - Resposta G1 (Atividade Apêndice B, questão 5)	118
Figura 66 - Resposta G2 (Atividade Apêndice B, questão 5)	118
Figura 67 - Resposta G3 (Atividade Apêndice B, questão 5)	118
Figura 68 - Resposta G4 (Atividade Apêndice B, questão 5)	118
Figura 69 - Resposta G5 (Atividade Apêndice B, questão 5)	119
Figura 70 - Resposta G6 (Atividade Apêndice B, questão 5)	119
Figura 71 - Início do Encontro 3	120
Figura 72 - Desenvolvimento do Encontro 3	121
Figura 73 - Resposta G1 (Atividade Apêndice C, questão 1)	122
Figura 74 - Resposta G2 (Atividade Apêndice C, questão 1)	123
Figura 75 - Resposta G3 (Atividade Apêndice C, questão 1)	123
Figura 76 - Figura 60 - Resposta G4 (Atividade Apêndice C, questão 1).....	124
Figura 77 - Resposta G5 (Atividade Apêndice C, questão 1)	124
Figura 78 - Resposta G6 (Atividade Apêndice C, questão 1)	125
Figura 79 - Resposta G1 (Atividade Apêndice C, questão 2)	125
Figura 80 - Resposta G2 (Atividade Apêndice C, questão 2)	126
Figura 81 - Resposta G3 (Atividade Apêndice C, questão 2)	126
Figura 82 - Resposta G4 (Atividade Apêndice C, questão 2)	126
Figura 83 - Resposta G5 (Atividade Apêndice C, questão 2)	127
Figura 84 - Resposta G6 (Atividade Apêndice C, questão 2)	127
Figura 85 - Desenvolvimento do Encontro 4	128
Figura 86- Simulações Phet – Acertos (Série 1) Vs Erros (Série 2)	130
Figura 87 - Simulações Phet - Acertos Vs Erros (Gráfico de Pizza).....	130
Figura 88 - Questões Produzidas Pelos Estudantes no Kahoot	131
Figura 89 - Demonstração de Estrutura no Kahoot	131
Figura 90 - Resultados do Kahoot (Geral).....	132
Figura 91 - Resultado Kahoot (Duplas) – Parte 1	132
Figura 92 - Resultado Kahoot (Duplas) – Parte 2	133
Figura 93 - Grupos no Desenvolvimento Experimental (Seguidor Solar)	133
Figura 94 - Desenvolvimento da Simulação PHET (Circuitos Elétricos).....	147
Figura 95 - Encontro 7 - Problema 1	152
Figura 96 - Encontro 7 - Problema 1 (G1).....	152
Figura 97 - Encontro 7 - Problema 1 (G2).....	152

Figura 98 - Encontro 7 - Problema 1 (G3).....	153
Figura 99 - Encontro 7 - Problema 1 (G4).....	153
Figura 100 - Encontro 7 - Problema 1 (G5).....	153
Figura 101 - Encontro 7 - Problema 1 (G6).....	154
Figura 102 – Encontro 7 - Problema 2	154
Figura 103 - Encontro 7 - Problema 2 (G1).....	155
Figura 104 - Encontro 7 - Problema 2 (G2).....	155
Figura 105 - Encontro 7 - Problema 2 (G3).....	155
Figura 106 - Encontro 7 - Problema 2 (G4).....	156
Figura 107 - Encontro 7 - Problema 2 (G5).....	156
Figura 108 - Encontro 7 - Problema 2 (G6).....	156

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dissertações envolvendo a Energia no MNPEF.....	25
Tabela 2 - Ralações mais	30
Tabela 3 - Cronograma de Implementação da SD.....	79
Tabela 4 - Organização do Encontro 1	80
Tabela 5 - Organização do Encontro 2	82
Tabela 6 - Sequência de Apresentação de Vídeo - Encontro 2	82
Tabela 7 – Recursos Não Renováveis VS Vantagens e Desvantagens	83
Tabela 8 - Formas de Energia.....	84
Tabela 9 - Organização do Encontro 3	86
Tabela 10 - Vídeos - Fontes de Energia Renováveis.....	86
Tabela 11 - Recursos Renováveis VS Vantagens e Desvantagens.....	87
Tabela 12 - Organização do Encontro 4	90
Tabela 13 - Simulações PHET.....	91
Tabela 14 - Organização do Encontro 5	93
Tabela 15 - Ordem de Perguntas (Seguidor Solar).....	95
Tabela 16 - Organização do Encontro 6	96
Tabela 17 - Perguntas Direcionadas - Consumo de Energia Elétrica em Residências.....	97
Tabela 18 - Perguntas (Circuito Elétrico).....	98
Tabela 19 - Organização do Encontro 7	99
Tabela 20 – Perguntas do Encontro 7	99
Tabela 21 - Custo de Energia	100
Tabela 22 - Tempo de uso de Chuveiro.....	100
Tabela 23 - Aparelhos Domésticos e Energia	101
Tabela 24 - Resultados das Simulações.....	128
Tabela 25 - Resultado Experimento (Pergunta 1): Grupo G1	134
Tabela 26 - Resultado Experimento (Pergunta 1): Grupo G2	135
Tabela 27 - Resultado Experimento (Pergunta 2): Grupo G1	135
Tabela 28 - Resultado Experimento (Pergunta 2): Grupo 2	135
Tabela 29 - Resultado Experimento (Pergunta 3): Grupo 1	136
Tabela 30 - Resultado Experimento (Pergunta 3): Grupo 2	136
Tabela 31 - Resultado Experimento (Pergunta 4): Grupo 1	137

Tabela 32 - Resultado Experimento (Pergunta 4): Grupo 2	137
Tabela 33 - Resultado Experimento (Pergunta 5): Grupo 1	138
Tabela 34 - Resultado Experimento (Pergunta 5): Grupo 2	138
Tabela 35 - Resultado Experimento (Pergunta 6): Grupo 1	139
Tabela 36 - Resultado Experimento (Pergunta 6): Grupo 2	139
Tabela 37 - Resultado Experimento (Pergunta 7): Grupo 1	140
Tabela 38 - Resultado Experimento (Pergunta 7): Grupo 2	140
Tabela 39 - Resultado Experimento (Pergunta 8): Grupo 1	141
Tabela 40 - Resultado Experimento (Pergunta 8): Grupo 2	141
Tabela 41 - Resultado Consumo de Energia Elétrica (Pergunta 1)	144
Tabela 42 - Resultado Consumo de Energia Elétrica (Pergunta 2)	145
Tabela 43 - Resultado Consumo de Energia Elétrica (Pergunta 3)	146
Tabela 44 - Resultado Consumo de Energia Elétrica (Pergunta 4)	147
Tabela 45 - Resultado Consumo de Energia Elétrica (Pergunta 5)	148
Tabela 46 - Resultado Consumo de Energia Elétrica (Pergunta 6)	149
Tabela 47 - Resultado Consumo de Energia Elétrica (Pergunta 7)	150

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SD - Sequência Didática

TDICs - (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação)

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

PI - Problematização Inicial

OC - Organização do Conhecimento

AC - Aplicação do Conhecimento

CTSA - Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

TICs - Tecnologia da Informação e Comunicação

MNPEF - Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

TAS - Teoria da Aprendizagem Significativa

3MP - Três Momentos Pedagógicos

KEEI - Kit Experimental Educacional Inclusivo

AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem

TE - Turma Experimento

TC - Turma Controle

UEPS - Unidade Potencialmente Significativa

EJA - Educação de Jovens e Adultos

EUA - Estados Unidos da América

IECEM - Instituto Educacional Cecília Meireles

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	19
2. ESTADO DO CONHECIMENTO	25
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	38
3.1 Os princípios Filosóficos da Pedagogia de Paulo Freire	38
3.2 Conceitos Fundamentais dos Três Momentos Pedagógicos (3MP)	40
3.3 TICs e TDICs no processo de Ensino e Aprendizagem	44
3.4 Kahoot e PHET (TDICs) no Processo de Ensino	47
4. FÍSICA EM POTENCIAL: A JORNADA DA ENERGIA	48
4.1 Energia: Uma Definição Inicial	48
4.2 Formas de Energia e Suas Conversões	51
4.3 Energia e a Mecânica Clássica.....	63
4.4 Consumo de Energia Elétrica	70
5. CONTEXTO E PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS METODOLÓGICOS	77
5.1 Localização e Perfil da Turma	77
5.2 Desenvolvimento da Sequência Didática	77
5.3 Cronograma de Implementação	78
5.4 Procedimentos da Sequência Didática.....	80
5.4.1 Encontro 1	80
5.4.2 Encontro 2	82
5.4.3 Encontro 3	86
5.4.4 Encontro 4	90
5.4.5 Encontro 5	93
5.4.6 Encontro 6	96
5.4.7 Encontro 7	99
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	102
6.1 Encontro 1.....	102
6.2 Encontro 2.....	106
6.3 Encontro 3.....	119
6.4 Encontro 4.....	127
6.5 Encontro 5.....	131

6.6 Encontro 6.....	142
6.7 Encontro 7.....	151
7. CONCLUSÕES.....	158
REFERÊNCIAS	160
APÊNDICE A	165
APÊNDICE B.....	168
APÊNDICE C	173
APÊNDICE D	176
APÊNDICE E.....	179
APÊNDICE F.....	181
APÊNDICE G	183
APÊNDICE H.....	186
APÊNDICE I:	192
APÊNDICE J	195
APÊNDICE K.....	203
APÊNDICE L.....	205

1. INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico nas últimas décadas tem transformado diversos setores da sociedade, com impacto que vão desde a comunicação à educação. O uso de tecnologias na sala de aula tem sido amplamente discutido como uma ferramenta potencial para melhorar a aprendizagem dos alunos. Atualmente, vivemos em uma era em que as tecnologias digitais (computadores, tablets, celulares etc.) predominam, proporcionando a busca por informações precisas rapidamente, bem diferente de tempos passados. Na busca por novos horizontes, a sociedade vem procurando alternativas para melhorar o ensino e a aprendizagem dos estudantes. Uma forma que pode potencializar a aprendizagem dos estudantes está relacionada com a utilização de recursos tecnológicos, fator primordial no século XXI, podendo ser utilizados de diversas formas, entre elas: realidade virtual e aumentada, gamificação, aplicativos, ferramentas de interação dentre outros (Testa, 2023).

Apesar do entusiasmo em torno das tecnologias educacionais, há um debate significativo sobre sua eficácia real no processo de ensino-aprendizagem. No artigo “*The Impacto of Technology Integration on Student Learning Outcomes: A Comparative Study*” Bhat (2023) apresenta que a simples inclusão de tecnologia não garante melhorias na aprendizagem, sendo necessário compreender como essas ferramentas são integradas ao contexto pedagógico. No ensino de física, a utilização de simulações e experimentos virtuais tem mostrado resultados promissores, mas ainda há lacunas na compreensão de como esses recursos impactam o aprendizado conceitual dos alunos do ensino fundamental.

Nesse contexto esse trabalho investiga o potencial de uma sequência didática, fundamentada nos três momentos pedagógicos, com a integração de tecnologias digitais, simulações e experimentos, para analisar a influência e a compreensão de conceitos físicos relacionados a conservação de energia no processo que vai desde a produção ao consumo de energia elétrica. A pesquisa busca identificar os fatores que contribuem para a inserção dessas ferramentas e as melhores práticas para sua implementação no 8º ano do ensino fundamental II. Dessa forma, a problemática central deste trabalho surge: Ocorre aprendizagem sobre as conversões de energia: da produção ao consumo de eletricidade através de uma sequência didática que utiliza a plataforma Arduíno e TDICs na abordagem dos três momentos pedagógicos? Esta questão norteará nossas reflexões e análises ao longo deste estudo.

Para resolver essa problemática, parte-se da hipótese que é possível ter aprendizagem transformadora por meio de troca de significados no processo de educação colaborativa; e tem-se o seguinte **objetivo geral**: Identificar evidências de aprendizagem transformadora de como ocorre as conversões de energia: da produção ao consumo de eletricidade através de uma sequência didática que utiliza a plataforma Arduíno e TDICs na abordagem dos três momentos pedagógicos. Para alcançar o objetivo geral desse trabalho é necessário desenvolver os seguintes objetivos específicos:

Objetivos Específicos:

- **Analisar** como o uso de experimentos com placas solares e a plataforma Arduíno pode contribuir para a compreensão qualitativa da transformação de energia solar em elétrica.
- **Investigar** como situações-problema contextualizadas, que envolvam simulações, vídeos e vivências socioculturais, promovem a aprendizagem crítica dos estudantes.
- **Examinar** o impacto da aplicação de uma sequência didática fundamentada nos três momentos pedagógicos sobre o processo de aprendizagem dos estudantes.
- **Avaliar** as evidências de aprendizagem transformadora e significativa obtidas por meio da implementação da sequência didática proposta.

Este estudo se faz necessário devido à crescente adoção de tecnologias digitais nas escolas e a falta de consenso sobre sua eficácia pedagógica. Compreender o impacto das simulações digitais pode fornecer ideias valiosas para os educadores, contribuindo para a melhoria da qualidade do ensino de física. Segundo (SEMIÃO e TINOCA, 2021) é incontestável a urgência de acontecerem mudanças profundas no paradigma atual da educação, com incidência nos seus objetivos para os dias de hoje e com vista no futuro, dessa forma a utilização das tecnologias no ensino de física é primordial no processo de aprendizagem, mas devemos destacar que simplesmente utilizar as tecnologias na educação não implicam na aprendizagem munida de transformação, se faz necessário associar as práticas pedagógicas a uma utilização eficiente da tecnologia com objetivo de desenvolver uma compreensão de mundo mais eficaz no estudante.

Dentre os motivos pessoais que conduziram o desenvolvimento desse trabalho está o questionamento dos estudantes com relação a subestação de energia nas mediações do município de Poções – Ba, Figura 1, na visão deles, nesse local ocorria a produção da energia

elétrica que chegava as residências e ao comércio da região. Com essa perspectiva, trabalhar com a temática de conservação e energia e suas transformações ficou evidente para o desenvolvimento da pesquisa.

Figura 1 - Subestação de Distribuição de Energia Elétrica (Poçoões-BA)



Fonte: Próprio Autor (2023)

No âmbito das Ciências da Natureza, as conversões de energia emergem como elementos fundamentais para a compreensão dos processos energéticos que permeiam diversas áreas do conhecimento. Da Física à Engenharia, Biologia e Química, a compreensão de como a energia se transforma é essencial para solucionar problemas e promover o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e sustentáveis.

A utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) vem sendo amplamente utilizadas na educação e isto tem-se refletido nas mudanças significativas na sociedade contemporânea, desafiando os paradigmas do ensino e aprendizagem. Embora a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) reconheça a importância das TDICs na educação, ressalta-se a necessidade de desenvolver discernimento e consciência crítica para sua utilização. Isso coloca desafios para o ensino, no sentido de preparar os jovens para uma sociedade em constante transformação.

No contexto específico das TDICs, a plataforma Arduino e jogos quiz interativos surgem como ferramentas promissoras para tornar o ensino de Ciências mais dinâmico. O Arduino permite aos alunos experimentarem na prática os conceitos teóricos aprendidos, enquanto os jogos quiz interativos oferecem uma abordagem lúdica e desafiadora para revisar e reforçar o conhecimento adquirido.

A integração da abordagem dos três momentos pedagógicos com o uso de TDICs incentiva os alunos a desenvolverem habilidades essenciais, como o pensamento crítico, resolução de problemas e criatividade. Ao enfrentarem desafios práticos e interagirem com tecnologias inovadoras, os estudantes são estimulados a explorar novas ideias, experimentarem soluções e colaborar em equipe, preparando-se para os desafios do mundo contemporâneo. Essa abordagem contribui promovendo uma aprendizagem, contextualizada e estimulante para os alunos, em consonância com os ideais de Freire. Neste sentido, a combinação da abordagem dos três momentos pedagógicos com a utilização de TDICs, como a plataforma Arduino e jogos quiz interativos, proporciona uma base sólida para o ensino das conversões de energia, da produção ao consumo de eletricidade.

O processo metodológico desenvolvido neste trabalho tem como base a dinâmica proposta por Delizoicov (1982), adaptada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Trata-se de uma abordagem pedagógica que se divide em três momentos distintos: Problematização Inicial (PI), Organização de Conhecimento (OC) e Aplicação de Conhecimento (AC).

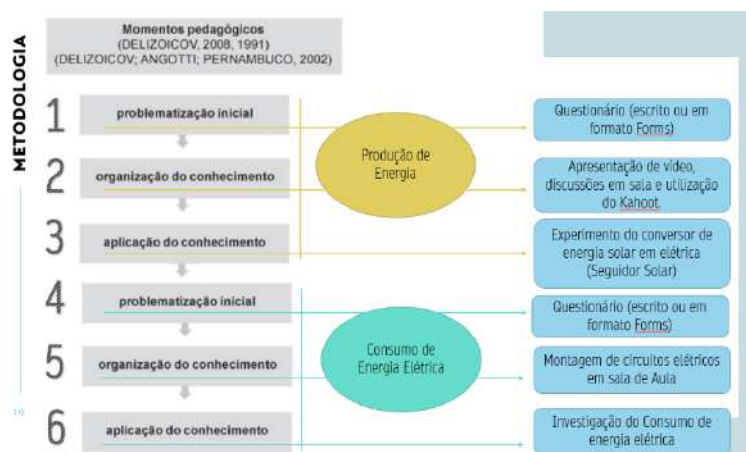
No primeiro momento, a Problematização Inicial, os alunos são expostos a questões ou situações reais que são relevantes para os temas a serem estudados. Os alunos são desafiados a expressar suas opiniões, ideias e conhecimentos prévios sobre essas situações, proporcionando ao professor insights valiosos sobre as percepções e entendimentos dos alunos. Em seguida, durante a Organização do Conhecimento, o professor orienta os alunos na exploração dos conceitos e teorias necessários para compreender os temas apresentados na Problematização Inicial. Por fim, na Aplicação do Conhecimento, os alunos são incentivados a utilizar os conhecimentos adquiridos para analisar, interpretar e resolver problemas relacionados às situações iniciais apresentadas e a outras situações que possam surgir.

Essa metodologia de trabalho proporciona uma abordagem dinâmica e participativa, na qual os alunos são envolvidos ativamente no processo de aprendizagem, desde a identificação de problemas até a aplicação de soluções fundamentadas em conhecimento teórico. Essa abordagem visa não apenas transmitir informações, mas também desenvolver habilidades cognitivas, críticas e práticas nos estudantes, preparando-os para enfrentar desafios complexos e promovendo uma aprendizagem e contextualizada.

A abordagem dos três momentos pedagógicos oferece uma estrutura sólida para o processo de ensino e aprendizagem. Ao instigar os alunos a refletir sobre questões relacionadas às conversões de energia, essa abordagem proporciona o desenvolvimento de habilidades críticas e a busca por soluções.

A organização metodológica da sequência didática define como público-alvo alunos do 8º ano do ensino fundamental II, levando em consideração 7 encontros de 100 minutos para o desenvolvimento das atividades propostas na Figura 2. As atividades têm como objetivo coletar informações sobre o processo de aprendizagem dos alunos e proporcionar a integração das tecnologias digitais no processo de ensino, além de proporcionar a sintetização das ideias discutidas ao longo de todo o desenvolvimento de cada etapa do trabalho.

Figura 2 - Esquema Metodológico



Fonte: Próprio Autor (2024)

A metodologia utilizada para o presente estudo foi minuciosamente planejada para garantir a precisão e a confiabilidade dos resultados. As etapas desenvolvidas permitem aos leitores a oportunidade de examinar criticamente como cada uma colabora para a solidez dos resultados apresentados. A metodologia não se aplicará somente ao presente estudo, mas incentivará futuras pesquisas a investigar se é possível explorar áreas de aprendizado.

A dissertação está estruturada em seis capítulos. O segundo capítulo, Estado do Conhecimento, revisa a literatura relevante, abordando o uso de tecnologias digitais no ensino de Ciências. O terceiro capítulo, Fundamentação Teórica, apresenta os princípios filosóficos da pedagogia de Paulo Freire, os três momentos pedagógicos, e o papel das TICs e TDICs no processo educativo. O quarto capítulo, Física em Potencial: A jornada da energia, explora os conceitos de energia, formas de energia, mecânica clássica, e os processos de produção e consumo de energia elétrica. O quinto capítulo, Contexto e Procedimentos Didáticos Metodológicos, detalha o ambiente de pesquisa, o perfil da turma, o desenvolvimento da sequência didática e os procedimentos adotados. Por fim, o sexto capítulo, Resultados e Discussões, apresenta e analisa os resultados, discutindo a eficácia da sequência didática na

aprendizagem dos alunos sobre energia e suas conversões. A dissertação é concluída com uma análise dos achados, destacando a importância das metodologias ativas e das tecnologias digitais na promoção de uma aprendizagem transformadora.

2. ESTADO DO CONHECIMENTO

O presente capítulo apresenta trabalhos relacionados ao tema: Ensino de Ciências com TDICs: três momentos pedagógicos e conversões de energia da produção ao consumo de eletricidade.

O limite da pesquisa foi realizado com base de dados de trabalhos de dissertações disponíveis no site do MNPEF¹, na aba “Produção” seguido de “Dissertações”. No presente cenário em 2024, o site contém 642 contabilizadas. Deste modo, procedeu-se com a realização de uma primeira triagem com o intuito de identificar trabalhos que tivessem relação com a física das conversões de energia. Desse modo, foi elaborado o Tabela 1 a seguir, contendo apenas as informações das dissertações que possuem relação com a temática desenvolvida neste trabalho, dentre todas as 642 dissertações disponíveis no site do MNPEF², foram encontradas apenas 29 dissertações com essa característica.

Tabela 1 - Dissertações envolvendo a Energia no MNPEF

Ano	Título do Trabalho	Autor(es)	Local - Polo
2023	Unidade De Ensino Potencialmente Significativa Com Abordagem De Tópicos De Física Moderna E Contemporânea, Inerentes Ao Processo De Transformação Da Energia Solar Em Fotovoltaica	Égilo Teófilo Nascimento	Polo 62: UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
2020	Uma Proposta De Ensino Interdisciplinar Através Do Tema Energia Eólica: Aproximações Entre As Estratégias Flexquest E Ilhas De Racionalidade	Mohammed Luiz Santos Couto	Polo 62: UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

¹ Física.org.br. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/mnpef/apresentacao>. Acesso em: 17 fev. 2024.

2020	Geração e uso de energia elétrica sustentável e mecânica quântica: uma componente curricular para itinerário formativo com ABP e enfoque STEAM	Rayanna Correa Cabral	Polo 37: UFPA - Universidade Federal do Pará
2021	Energia Eólica: Uma Abordagem Didática e Inclusiva da Turbina e seus Tópicos de Física	Edcarlos Vilhena Carvalho	Polo 37: UFPA - Universidade Federal do Pará
2021	O Uso de Smartphones no Estudo do Conteúdo de Energia	João Paulo Malacrida	Polo 20: UEM – Universidade Estadual de Maringá

Tabela 1 - Dissertações envolvendo a Energia no MNPEF (Continuação)

Ano	Título do Trabalho	Autor(es)	Local - Polo
2020	O Conceito de Energia Elétrica – Uma UEPS Desenvolvida no Contexto das Metodologias STEAM	Bruna Eloisa Moreira Zanon	Polo 20: UEM – Universidade Estadual de Maringá
2019	O uso do kit experimental de energia mecânica no ensino médio: perspectivas e desafios	Rafael machado dos santos	Polo 62: UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
2019	Ensinando Energia Solar com Ambientes Virtual de Aprendizagem, Demonstrações, experimentos e Jogos	Alberto da Silva Seguro	Polo 17: UFABC – Universidade Federal do ABC
2016	Elaboração e Avaliação de Material Instrucional baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa: estudo de Transformações de Energia com o uso de uma Maquete	Rafael Oliari Muniz	Polo 12: UFES – Universidade Federal do Espírito Santo

2015	O Estudo das Diversas Formas de Produção de Energia em uma Abordagem CTSA: Buscando indícios de Alfabetização Científica de Estudantes do Ensino Médio	Vinicius Lopes Leite	Polo 12: UFES – Universidade Federal do Espírito Santo
2015	Interações Discursivas em Aulas de Física do Ensino Médio para o Ensino de Energia: Narrativas de um professor em Formação	Julio Cesar Souza Almeida	Polo 12: UFES – Universidade Federal do Espírito Santo
2016	Modelagem Teórica e Experimental das Dinâmica de Corpos Rígidos em Superfícies com Atrito Aplicada ao Ensino do Conceito de Energia e suas Transformações	Maria da Penha de Laia	Polo 01: UnB – Universidade de Brasília
2015	Atividades investigativas: Laboratório não estruturado na solução de problemas abertos de trabalho e energia	Celio Vicente Moreira	Polo 13: UFLA – Universidade Federal de Lavras

Tabela 1 - Dissertações envolvendo a Energia no MNPEF (Continuação)

Ano	Título do Trabalho	Autor(es)	Local - Polo
2016	Avaliando a Aprendizagem do Conceito de Energia no Ensino Médio Usando a TRI	Luciano José Arantes	Polo 13: UFLA – Universidade Federal de Lavras
2016	Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações para o Ensino Médio	José Ricardo Patrício da Silva Souza	Polo 37: UFPA – Universidade Feral do Pará
2017	Uma Intervenção Didática diferenciada sobre conservação de energia e a atitude dos alunos frente ao ensino de Física	Clayton Silveira Rangel	Polo 34: IFF – Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Fluminense

2017	Ensinando Produção Sustentável de Energia Elétrica por Meio de Jogos Didáticos em Sala de Aula	Alino Massaiuqui Sato	Polo 17: UFABC Universidade Federal do ABC
2016	Conservação da Energia: Vídeo, Experimentação e Simulação para o Ambiente Escolar	Salézio Francisco Momm	Polo 41: UFSC_Araranguá – Universidade Federal de Santa Catarina
2016	Desenvolvimento de metodologia de ensino para abordagem de tópicos de conversão de energia elétrica na educação básica fundamentada na aprendizagem significativa colaborativa	Jennie Elias Vieira	Polo 41: UFSC_Araranguá - Universidade Federal de Santa Catarina
2017	Fotocondutividade no ensino médio: um objeto de aprendizagem para o ensino-aprendizagem de bandas de energia	Nelson de Souza Costa Júnior	Polo 06: UEFS - Universidade Estadual de Feira de Santana

Tabela 1 - Dissertações envolvendo a Energia no MNPEF (Continuação)

Ano	Título do Trabalho	Autor(es)	Local - Polo
2017	O uso de aplicativo web como facilitador da aprendizagem para o ensino de termometria e energia térmica.	Luís Otávio Ramos Torres	Polo 25: UFMT_Cuiabá - Universidade Federal de Mato Grosso
2016	Conservação da energia mecânica: uma sequência didática inspirada na ideia de UEPS	Renato Peron Da Silva	Polo 18: UFSCAR - Universidade Federal de São Carlos
2017	Aprendizagem significativa do conceito de energia nuclear no ensino médio	Marcos Antonio Cerqueira Santos	Polo 06: UEFS - Universidade Estadual de Feira de Santana

2016	Bomba atômica: ensinando física e energia nuclear num contexto histórico e sociocultural	Marcos Vinicius Lima Souza	Polo 06: UEFS - Universidade Estadual de Feira de Santana
2016	Estudo de caso do processo de ensino e aprendizagem de conceitos de energia por um aluno com síndrome de Asperger	Paulo Victor Paula Loureiro	Polo 09: UFERSA - Universidade Federal Rural do Semi-Árido
2016	Uma Proposta de Sequência Didática para o Ensino de Eletricidade e o uso Consciente da Energia Elétrica	Francisco Tadeu Valente Celedônio	Polo 09: UFERSA - Universidade Federal Rural do Semi-Árido
2019	Experimentos de geração e transformação de energia elétrica como facilitador no processo de ensino de física para alunos com deficiência visual	Thiago Valadão Costa	Polo 61: UFNT_Araguaina - Universidade Federal do Norte do Tocantins

Tabela 1 - Dissertações envolvendo a Energia no MNPEF (Conclusão)

Ano	Título do Trabalho	Autor(es)	Local - Polo
2018	Uma proposta didática para o ensino de energia mecânica à luz das neurociências	Tejane Tanira Vieira	Polo 52: UFSC_Blumenau - Universidade Federal de Santa Catarina
2018	O ensino da conservação de energia mecânica mediada pelo uso de metodologias ativas de aprendizagem	Claudia Fraga Germano	Polo 50: UFRGS_Tramandai - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
2019	A energia dos alimentos: uma proposta de sequência de ensino e	José Nascimento Brito	Polo 44: UESC - Universidade

	aprendizagem para o ensino de termodinâmica		Estadual de Santa Cruz
2019	Uma sequência ensino aprendizagem sobre as energias renováveis solar, eólica e hidrelétricas	Luciano Sá Ferreira	Polo 44: UESC - Universidade Estadual de Santa Cruz
2019	Lei de hooke e conservação de energia: uma proposta experimental aplicada ao primeiro ano do ensino médio	Felipe Endo Arruda Nitsche	Polo 20: UEM - Universidade Estadual de Maringá

Fonte: Próprio Autor (2024)

A partir desta busca e leitura dos trabalhos foi necessário formular uma nova triagem com objetivo de elencar apenas trabalhos que apresentassem uma conexão mais assertiva da temática em questão, com isso foi criado o Tabela 2. Desse modo, as dissertações selecionadas serviram para melhor moldar as ideias relacionadas ao trabalho proposto, cujo objetivo é identificar evidências de aprendizagem significativa e crítica de como ocorre as conversões de energia: da produção ao consumo de eletricidade através de uma sequência didática que utiliza a plataforma Arduíno e TDICs na abordagem dos três momentos pedagógicos.

Tabela 2 - Ralações mais

Nº	Ano	Título do Trabalho	Autor(es)
1	2021	O Uso de Smartphones no Estudo do Conteúdo de Energia	João Paulo Malacrida
2	2020	O Conceito de Energia Elétrica – Uma UEPS Desenvolvida no Contexto das Metodologias STEAM	Bruna Eloisa Moreira Zanon
3	2019	Uma sequência ensino aprendizagem sobre as energias renováveis solar, eólica e hidrelétricas	Luciano Sá Ferreira
4	2019	Experimentos de geração e transformação de energia elétrica como facilitador no processo de ensino de física para alunos com deficiência visual	Thiago Valadão Costa
5	2019	Ensinando Energia Solar com Ambientes Virtual de Aprendizagem, Demonstrações, experimentos e Jogos	Alberto da Silva Seguro

6	2017	Ensinando Produção Sustentável de Energia Elétrica por Meio de Jogos Didáticos em Sala de Aula	Alino Massaiuqui Sato
7	2017	Aprendizagem significativa do conceito de energia nuclear no ensino médio	Marcos Antonio Cerqueira Santos
8	2016	Uma Proposta De Sequência Didática Para O Ensino De Eletricidade E O Uso Consciente Da Energia Elétrica	Francisco Tadeu Valente Celedônio
9	2016	Elaboração e Avaliação de Material Instrucional baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa: estudo de Transformações de Energia com o uso de uma Maquete	Rafael Oliari Muniz
10	2016	Conservação da Energia: Vídeo, Experimentação e Simulação para o Ambiente Escolar	Salézio Francisco Momm
11	2016	Desenvolvimento de metodologia de ensino para abordagem de tópicos de conversão de energia elétrica na educação básica fundamentada na aprendizagem significativa colaborativa	Jennie Elias Viera
12	2015	O Estudo das Diversas Formas de Produção de Energia em uma Abordagem CTSA: Buscando indícios de Alfabetização Científica de Estudantes do Ensino Médio	Vinicius Lopes Leite

Fonte: Próprio autor (2024)

Diante dos 12 (doze) trabalhos que apresentam uma relação mais assertiva com a temática foi possível perceber que eles tratam das seguintes questões:

A dissertação de Malacrida (2021) versa sobre o ensino de Física nas escolas que vem enfrentando desafios em despertar o interesse e motivação dos alunos, principalmente devido à predominância de aulas expositivas e foco excessivo em cálculos matemáticos. Além disso, é apresentada a desconexão entre o conteúdo de Física ensinado e a realidade dos estudantes, assim como uma limitada ênfase na realização de experimentos práticos. Diante desse cenário, há uma necessidade premente de explorar e implementar novas abordagens metodológicas em sala de aula.

Nesse contexto, propõe-se no trabalho a introdução de atividades experimentais utilizando smartphones como ferramenta de estudo do conteúdo de energia. Malacrida (2021) ainda afirmar que a principal vantagem dessa abordagem é permitir que cada aluno conduza experimentos para compreender o referido tema, tornando o aprendizado de Física mais

envolvente e acessível. Com o desenvolvimento da dissertação foi possível construir o produto educacional que consiste em um material direcionado aos professores de Física do ensino médio, podendo ser aplicado tanto em turmas regulares quanto em turmas profissionalizantes.

Os resultados apresentados pelo ator levam em consideração uma análise feita à luz teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e revelam uma evolução no aprendizado dos alunos em relação ao tema e uma maior motivação dos estudantes com esse tipo de abordagem de ensino experimental.

A dissertação de Zanon (2020) discute o processo de ensino-aprendizagem sobre a produção de energia elétrica, utilizando uma abordagem fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (TAS). Além disso, ela afirma que a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) foi elaborada com base nos princípios da Educação STEAM (Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), consistindo em 17 aulas distribuídas em cinco momentos. Zanon (2020) dividiu os momentos da seguinte forma: No primeiro momento, foi realizado um levantamento do conhecimento prévio dos alunos por meio de mapas conceituais. Em seguida, uma atividade investigativa é proposta para estimular a aprendizagem significativa. O terceiro momento envolveu a apresentação do conhecimento científico compartilhado pela comunidade científica. Na sequência, foram desenvolvidas maquetes para aplicar as teorias discutidas.

Os resultados apresentados pelo autor indicaram que houve aprendizagem significativa, conforme definido pela TAS de Ausubel.

Na dissertação de Ferreira (2019) é evidente que a implementação do produto educacional resultou em uma participação mais ativa dos alunos durante as aulas. O autor destaca que o conteúdo foi meticulosamente desenvolvido para explorar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto, o que contribuiu significativamente para o envolvimento dos estudantes.

Observou-se que trabalhar com temas que conectam os conhecimentos dos alunos aos conhecimentos científicos e tecnológicos promove uma aprendizagem mais eficaz. O autor ressalta a importância da metodologia dos 3MP, que permite aos professores aprimorarem sua prática pedagógica, incorporando atividades práticas que envolvem os alunos na construção do conhecimento.

Um aspecto notável foi a participação ativa dos alunos, que contribuíram com debates, exemplos e ideias. O autor expressa sua convicção de que as atividades foram construtivas e que o objetivo proposto foi alcançado, especialmente devido ao foco na parte prática do ensino.

Os alunos se envolveram na montagem dos projetos e aprenderam a reutilizar materiais de forma criativa.

O autor destaca também os desafios enfrentados na prática educativa, como a falta de motivação dos alunos, a infraestrutura escolar deficiente e a escassez de recursos didáticos.

No entanto, ele questiona a possibilidade de fazer melhor, enfatizando a importância da determinação e da criatividade na busca por uma educação de qualidade.

Finalmente, o autor destaca a versatilidade do produto educacional, indicando que ele pode ser adaptado para ser utilizado por professores do ensino médio e que cada momento da metodologia oferece a flexibilidade para explorar temas específicos, como a energia eólica, conforme necessário.

Na dissertação de Costa (2019) percebo que o autor destaca os desafios enfrentados no ensino de ciências, especialmente física, para os alunos do ensino fundamental. Ele ressalta a falta de conexão entre os conteúdos ensinados e a vida cotidiana, bem como a escassez de atividades práticas, o que torna a matéria pouco atrativa para os jovens. Diante desse cenário, o autor sentiu a necessidade de desenvolver um produto experimental que relacionasse os princípios da física com o dia a dia dos alunos, especialmente aqueles com deficiência visual.

A pesquisa, realizada no contexto do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, teve como foco explorar a inclusão escolar em temas pouco abordados nesse contexto. O autor propôs um Kit Experimental Educacional Inclusivo (KEEI) para o ensino da geração de energia elétrica, visando integrar os alunos com deficiência visual às atividades experimentais de física. Ele destaca a falta de materiais e pesquisas direcionadas ao ensino de física inclusivo, especialmente para alunos com deficiência visual, revelando a necessidade de mais estudos nessa área.

Apesar dos desafios encontrados, a aplicação do KEEI revelou resultados promissores, mostrando que os produtos experimentais são bem recebidos pelos alunos e podem promover o protagonismo dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem. O autor conclui que o projeto alcançou sucesso em seus objetivos, evidenciando a importância da igualdade de oportunidades e do respeito às especificidades individuais para promover uma educação inclusiva e uma sociedade mais harmoniosa.

A dissertação de Seguro (2019) propõe uma abordagem dividida em três eixos principais: a produção de energia no Sol, sua propagação pelo espaço e atmosfera terrestre, e a captação e transformação dessa energia em eletricidade. A metodologia adotada envolve a criação de um curso híbrido, que combina recursos como um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), experimentos e jogos de quiz, integrados em uma Sequência Didática

(SD). Esta sequência proporciona metodologias ativas e diversificadas, com atividades prévias disponíveis no AVA e discussões mediadas pelo professor em sala de aula. A construção do AVA se deu de forma acessível, utilizando ferramentas como Google Sites, YouTube e Google Forms, enquanto os jogos de quiz foram criados no Kahoot e o simulador utilizado é do PhET. Todas as plataformas mencionadas são de acesso gratuito na internet e sua utilização não requer conhecimento avançado em linguagens de programação, permitindo que os professores desenvolvam seus próprios materiais educacionais de maneira simples e criativa. Essa abordagem possibilita uma maior flexibilidade no processo de ensino, incentivando a inovação e a interatividade entre alunos e professores.

A dissertação de Sato (2017) propôs uma abordagem inovadora para o ensino de conteúdos relevantes aos alunos do 3º ano do Ensino Médio. O foco foi direcionado para o tema contemporâneo da "Produção de Energia Elétrica de forma Sustentável", que desperta considerável interesse entre os jovens. Durante a sequência didática, foram introduzidos jogos pedagógicos, com destaque para o jogo do tabuleiro de trilhas, cujas perguntas e respostas puderam ser adaptadas conforme o conhecimento de cada turma, o que o tornou flexível e envolvente. Os alunos participaram ativamente, relatando que a atividade foi divertida e contribuiu para o desenvolvimento do raciocínio lógico e para a compreensão do conteúdo. Este jogo, elaborado artesanalmente pelo professor, obteve um ótimo aproveitamento, com os grupos resolvendo as questões propostas sem dificuldades, sempre com o apoio pedagógico do professor.

Na etapa seguinte, introduziu-se o jogo de cartas "Super-Trunfo Energia" da Greenpeace, explorando novos conceitos como crédito de carbono e energia, proporcionando aos alunos uma complementação do conhecimento sobre a produção de energia sustentável. O professor teve uma participação mais ativa, esclarecendo dúvidas sobre as características das cartas e reforçando os conceitos. Segundo Sato (2017) os alunos relataram que o jogo ajudou na aprendizagem de forma diferenciada e divertida, promovendo maior concentração e raciocínio. Houve um aumento do interesse e motivação dos alunos em aprender os conteúdos propostos em sala de aula por meio dos jogos didáticos, estabelecendo uma aproximação pedagógica entre professor e aluno no processo de ensino-aprendizagem e melhorando o relacionamento entre os próprios alunos.

A dissertação de Santos (2017) busca desenvolver uma abordagem que promova a aprendizagem significativa do conceito de Energia Nuclear em estudantes do Ensino Médio. A proposta se fundamenta na necessidade de incluir tópicos de Física Moderna e Contemporânea nesse nível de ensino, o que é relevante para a formação dos alunos. A pesquisa se baseia na

teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, e como produto principal, uma Sequência Didática foi elaborada para abordar desde conceitos mais inclusivos, como interação nuclear forte e estabilidade do núcleo, até chegar à compreensão da Energia Nuclear, por meio da fissão. O autor ainda afirmar que a relação massa-energia de Einstein também é explorada para facilitar a compreensão desse conceito complexo. A aplicação da Sequência Didática foi realizada em uma turma do 3º ano do Ensino Médio na Bahia, onde o feedback dos alunos foi coletado por meio de respostas escritas após cada atividade. A análise qualitativa desses relatos revelou que a maioria dos alunos conseguiu assimilar os conceitos apresentados, indicando uma aprendizagem significativa. Portanto, a eficácia da Sequência Didática sugere que ela pode ser uma ferramenta útil para outros professores do Ensino Médio que desejam introduzir o tema da Energia Nuclear em suas aulas.

A dissertação de Celedônio (2016) destaca-se a elaboração de uma proposta de sequência didática destinada ao Ensino Médio, especialmente para a terceira série, com o intuito de fornecer ao professor um material estruturado e contextualizado sobre o Ensino de Eletricidade e o uso Consciente da Energia Elétrica. O documento também aborda a identidade do Ensino Médio, explorando aspectos culturais e legislativos, culminando na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (Lei 9.394/96). O relato enfatiza o desenvolvimento de um trabalho pedagógico fundamentado nos conceitos de Aprendizagem Significativa de David Ausubel, notavelmente em seu conceito de subsunções, que prioriza a incorporação de novos conhecimentos a partir do conhecimento prévio do aluno. Essa abordagem visa fortalecer os novos conteúdos com base em estruturas mentais já consolidadas, promovendo uma aprendizagem mais significativa e eficaz. Segundo o autor, a aplicação dessa metodologia resultou em feedbacks positivos, contribuindo para a elaboração de um produto educacional que auxilia os professores de Física na abordagem desse tema em suas aulas.

A dissertação de Muniz (2016) descreve a implementação de um Material Instrucional (MI) sobre Transformações de Energia, elaborado com base na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e diretrizes para motivar os alunos. O MI inclui concept tests, experimentos e maquetes, aplicados em duas turmas de uma escola em Vitória. A Turma Experimental (TE) recebeu aulas com o MI, enquanto a Turma Controle (TC) usou apenas o material. Os resultados mostraram que a TE teve um progresso mais significativo, sugerindo que os instrumentos propostos promoveram a motivação e a aprendizagem significativa dos alunos em relação às Transformações de Energia.

A dissertação de Momm (2016) apresenta a discussão de um conjunto de materiais relacionados ao tema da energia e sua conservação, reconhecendo sua importância central na

ciência contemporânea. Este conjunto inclui vídeos, experimentos para demonstração e/ou investigação, simulações e textos. O objetivo principal foi criar uma abordagem didática contextualizada e motivadora, adequada para ser utilizada em ambiente escolar.

A dissertação de Viera (2016) descreve a elaboração e aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) que aborda conceitos de Transformações de Energia, com foco na energia elétrica. A UEPS foi desenvolvida com base na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), seguindo orientações de especialistas como Ausubel e Moreira, com o objetivo de criar um material de ensino com potencial significativo. A aplicação da UEPS envolveu 6 turmas, totalizando 98 alunos, do programa de Educação de Jovens e Adultos (EJA), com aulas semanais de 3 horas. Foram utilizados pré e pós-testes, juntamente com mapas conceituais, como instrumentos de coleta de dados, os quais foram analisados qualitativamente. Os resultados indicam que o material desenvolvido contribuiu para a motivação dos alunos e para uma aprendizagem significativa dos conceitos de conversões de energia.

A dissertação de Leite (2015) descreve uma sequência didática elaborada com foco na abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), com o intuito de desenvolver aspectos relevantes da alfabetização científica em estudantes do ensino médio. A sequência foi aplicada durante o primeiro semestre de 2015 em uma turma de 40 alunos do primeiro ano do Ensino Médio na Escola Estadual Aristóbulo Barbosa Leão, localizada em Serra/ES. A abordagem CTSA permitiu uma estrutura funcional para organizar as 19 aulas da sequência, intitulada "Fontes energéticas e seus impactos ambientais e sociais: avaliando custos e benefícios". O método incluiu questões abertas, leitura coletiva de textos, visualização de vídeos e discussões para promover a interatividade e o diálogo em sala de aula. A pesquisa qualitativa investigou o impacto da intervenção educacional, especialmente no ensino de física, analisando os argumentos dos alunos, a qualidade destes e as operações epistemológicas presentes. Os dados foram coletados por meio do diário do professor, gravações de aulas e conversas, atividades escritas e entrevistas. O autor ainda afirma que a escolha de uma questão sociocientífica controversa como tema central da abordagem CTSA foi fundamental para o sucesso da intervenção, demonstrando que a sequência didática contribuiu efetivamente para a alfabetização científica dos alunos e o desenvolvimento de suas habilidades argumentativas. Além da dissertação, a pesquisa resultou na elaboração de uma sequência didática, enriquecida com experiências durante sua aplicação.

Por fim, a revisão bibliográfica referente ao tema "Ensino de Ciências com TDIC's: Três Momentos Pedagógicos na Exploração de Conversões de Energia da Produção ao Consumo de

Eletricidade" representa elementos para uma construção diferente no ensino de ciências, integrando Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) para explorar as conversões de energia elétrica. Os três momentos pedagógicos propostos oferecem uma estrutura flexível para a aprendizagem, utilizando recursos como simulações virtuais e experimentos práticos. Essa abordagem única considera as necessidades dos alunos e os desafios do ambiente educacional contemporâneo, promovendo uma compreensão mais profunda dos princípios científicos e preparando os alunos para um mundo tecnológico em constante evolução.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Os princípios Filosóficos da Pedagogia de Paulo Freire

A pedagogia de Paulo Freire ressoa com um poder de transformação educacional em um mundo onde a desigualdade e a opressão ainda são realidades persistentes. Em sua filosofia apresentada, Freire nos presenteia com um conjunto de princípios que não apenas desafiam as estruturas tradicionais de ensino, mas também celebram o potencial humano de questionar, refletir e agir em prol da justiça social e da libertação.

Um dos pilares fundamentais da pedagogia freiriana é a concepção da educação como uma prática de liberdade vista no livro pedagogia do oprimido Freire (1987) no qual traz a mensagem “Ninguém liberta ninguém, ninguém se liberta sozinho: os homens se libertam em comunhão.”. Freire não via a educação como mera transmissão de conteúdo, mas como um processo dialógico de empoderamento, onde educadores e educandos compartilham suas experiências, ideias e perspectivas em um ambiente de respeito mútuo e colaboração.

No coração dessa abordagem está o diálogo. Freire acreditava que o diálogo autêntico é a essência da educação transformadora, pois permite que os indivíduos construam conhecimentos coletivamente, desafiando preconceitos, desconstruindo estereótipos e ampliando horizonte. O diálogo não é apenas uma ferramenta pedagógica, mas um ato de reconhecimento mútuo da humanidade de cada pessoa envolvida no processo educacional.

A conscientização é outro conceito-chave na pedagogia freiriana. Freire enfatizava que a importância de os educandos desenvolverem uma consciência crítica de sua realidade social, política e econômica que os cercam e a trabalhar coletivamente para transformar suas condições de vida.

Uma das características distintivas da abordagem de Freire é sua ênfase na educação problematizadora. Em vez de simplesmente transmitir informações aos alunos, os educadores são encorajados a envolver os estudantes em uma investigação crítica de questões sociais e políticas relevantes para suas vidas, Freire (2011) ainda enfatiza em seu livro Pedagogia da Autonomia que “Ensinar exige segurança, competência profissional e generosidade”. Esse processo de problematização não apenas estimula o pensamento crítico, mas também capacita os alunos a se tornarem agentes de mudanças em suas comunidades.

Para Freire, a prática e a teoria estão intrinsecamente ligadas na busca por uma educação libertadora. Ele via o conhecimento como uma construção coletiva, enraizada na experiência

vivida e enriquecida pela reflexão teórica. Ao integrar teoria e prática, os educadores podem ajudar os alunos a desenvolverem uma compreensão mais profunda e significativa do mundo ao seu redor, capacitando-os a se tornarem agentes ativos na busca por um futuro mais justo. O seu legado nos lembra que a educação não é apenas um direito, mas uma ferramenta poderosa para a emancipação humana e a construção de um mundo mais justo e solidário.

A educação é um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento humano e social, e sua eficácia reside na capacidade de promover a reflexão crítica, o diálogo e a transformação. Nesse contexto, tanto a pedagogia de Paulo Freire quanto os três momentos pedagógicos representam abordagens que buscam redefinir o papel da educação na sociedade contemporânea, mas suas origens, enfoques e aplicabilidades diferem em alguns aspectos fundamentais.

A pedagogia de Paulo Freire, concebida em meados do século XX, surge como uma resposta aos desafios enfrentados por uma sociedade marcada pela desigualdade, pela opressão e pela falta de acesso à educação de qualidade. Freire propõe uma abordagem centrada na conscientização, na libertação e na prática de liberdade, onde o diálogo é a principal ferramenta para promover a reflexão crítica e a ação transformadora.

Os princípios filosóficos de Freire enfatizam a importância da participação ativa dos alunos no processo educacional, na problematização das estruturas de opressão e na construção de uma consciência crítica e emancipatória. Sua pedagogia destaca-se por sua abordagem humanista e pela crença no potencial transformador da educação para a construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

Por outro lado, os três momentos pedagógicos, uma metodologia desenvolvida por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), foram inspirados nos princípios de Freire e propõem uma estrutura sistematizada para organizar o processo de ensino e aprendizagem em etapas distintas: problematização, organização e aplicação do conhecimento.

Embora a pedagogia de Paulo Freire tenha influenciado os três momentos pedagógicos, existem diferenças significativas em seus enfoques, fundamentos e aplicações práticas. Enquanto Freire enfatiza a conscientização, o diálogo e a ação transformadora, os três momentos pedagógicos oferecem uma estrutura organizacional para o processo de ensino e aprendizagem.

A integração da pedagogia de Paulo Freire e os três momentos pedagógicos oferece uma abordagem transformadora da educação, que promove o diálogo, a reflexão crítica e a ação transformadora como elementos essenciais para a construção de uma sociedade mais justa e igualitária. Ao combinar os princípios filosóficos de Freire com uma metodologia prática e

aplicável, os educadores podem criar ambientes de aprendizagem que estimulem o pensamento crítico e a criatividade, preparando os alunos para se tornarem cidadãos ativos e conscientes em um mundo em constante transformação.

3.2 Conceitos Fundamentais dos Três Momentos Pedagógicos (3MP)

A dinâmica didático-pedagógica fundamentada pela perspectiva de uma abordagem temática na visão de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), conhecida como os “Três momentos pedagógicos” (3MP), passou a ser disseminada com as publicações iniciadas nos anos 1980 através dos livros *Metodologia do Ensino de Ciências* (DELIZOICOV E ANGOTTI, 1994) e *Física* (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1992) destinado à formação de professores da educação básica. Essa dinâmica, abordada inicialmente por Delizoicov (1982), promove a transposição da concepção de educação de Paulo Freire, cuja proposta se baseia em uma educação dialógica, pautada na mediação do conhecimento estudado, associando-o a realidade do cotidiano do estudante.

A ideia da educação progressista libertadora que considera a escola como responsável por formar a consciência política dos estudantes está presente na perspectiva proposta pelo autor Paulo Freire (1968, 1977, 1978, 1979, 1987, 1992, 1995) em suas obras, na qual, por meio da problematização da realidade do ser humano com a sociedade e com a natureza é possível promover uma transformação social.

Considerando a dinâmica dos três momentos pedagógicos, os conteúdos programáticos passam a não ser mais o requisito que define os currículos da escola. Nesta perspectiva, os conteúdos programáticos deixam de ser a via condutora que definem os currículos escolares, que por sua vez, apresentam características de currículos tradicionais que estão distantes e desconectados da realidade dos educandos, assim como afirma (ARAÚJO, 2015, p, 30). Com isso, os conteúdos são organizados de modo que o tema em questão possa ser compreendido, os conteúdos tornam-se os meios para o entendimento do tema e deixam de ser considerados como finalidades, essa situação em que o conteúdo é tratado como uma finalidade é verificada na prática de ensino que utiliza a educação bancária (FREIRE, 2011), a qual caracteriza os educandos apenas como receptores de conhecimentos e não como ativos do processo de aprendizagem.

A dinâmica, abordada, inicialmente, por Delizoicov (1982), ao promover a transposição da concepção de educação de Paulo Freire para o espaço da educação formal, pode ser

caracterizada por: Problematização Inicial (PI); Organização de Conhecimento (OC); Aplicação de Conhecimento (AC) que segundo Muenchen e Delizoicov (2014, p. 620), os três momentos pedagógicos são estruturados da seguinte maneira:

Problematização Inicial: apresentam-se questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam. [...]

Organização do Conhecimento: momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos de física necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados.

Aplicação do Conhecimento: momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

Os autores sugerem que essa didática pedagógica tem como objetivo permitir que os estudantes tenham um distanciamento crítico ao enfrentar interpretações das situações apresentadas, assim proporcionando o surgimento da necessidade de aquisição de novos conhecimentos para compreender e explicar de forma coerente determinada situação do seu cotidiano.

Além do exposto, Delizoicov e Angotti (1992, p.29) ainda apresentam a preocupação de desenvolver um trabalho pedagógico baseado no aprendizado de conceitos e saberes relacionados a Física e suas aplicações, bem como a relação do conteúdo com a realidade vivida pelos estudantes.

No primeiro momento, a problematização inicial, são apresentadas questões e/ou situações para discussão com os estudantes. Este momento, além de apresentar uma motivação que facilita a introdução de um conteúdo, explícita a ligação desse conteúdo com situações reais que os estudantes presenciam, as quais não conseguem explicar por não ter conhecimento científico necessário. Para Delizoicov e Angotti (1990, p.29), bem como Muenchen e Delizoicov (2014, p. 623) o professor, nesse momento, tem uma noção do estado do conhecimento dos estudantes, sobre o tema proposto. Os estudantes podem até dar uma opinião aproximada sobre o que foi questionado, mas o professor irá perceber que há uma lacuna entre a opinião em formação e o conhecimento científico a que se deve chegar.

A promoção de discussões e interações com os estudantes é fundamental para a problematização inicial e segundo Delizoicov e Angotti (1990) é mais do que simples motivação para uma introdução, ela viabiliza a ligação desse conteúdo com a vivência conhecida ou presenciada por cada constituinte do processo educação. É de fato necessário

neste momento aguçar explicações contraditórias e encontrar as possíveis dificuldades demonstradas, esse momento é definido pela compressão e apreensão da posição dos alunos diante da temática abordada, assim o papel fundamental do professor é questionar e induzir dúvidas sobre o tema proposto. O docente deve planejar a discussão a ser realizada tendo como objetivo induzir interpretações e explicações dos alunos e não para fornecer respostas prontas.

Após as provocações e investigações da problematização inicial, que direcionam os estudantes ao interesse por entender, e o docente percebendo os conhecimentos prévios, seguirá para o desenvolvimento da organização dos conhecimentos explicitados pelos estudantes.

Um fator extremamente importante sobre a problematização do tema é apresentado por (ABREU, FERREIRA e FREITAS, 2017, p.4) que informa sobre a necessidade da problematização do tema não se limitar a uma única fase restrita, como na problematização inicial, ela deve reaparecer nos outros momentos pedagógicos com objetivo de reunir informações e organizar os conhecimentos afins de concretizar a aprendizagem significativa.

No segundo momento, o professor deve organizar o conteúdo do tema, em um determinado número de aulas, detalhando os materiais e recursos didáticos relacionados ao desenvolvimento do tema proposto. O objetivo é romper a barreira dos conhecimentos prévios e transformá-los em conhecimentos científicos assim como é apresentado por Muenchen e Delizoicov (2014). Delizoicov e Angotti (1990, pg. 30) ainda afirmar que:

[...] será preparado e desenvolvido, durante o número de aulas necessárias, em função dos objetivos definidos e do livro didático ou outro recurso pelo qual o professor tenha optado para o seu curso. Serão ressaltados pontos importantes e sugeridas atividades, com as quais se poderá trabalhar para organizar a aprendizagem.

Dessa forma a metodologia para o desenvolvimento desse momento é a utilização de diversas atividades, como: exposição, formulação de questões, texto para discussões, trabalho extraclasse, revisão e destaque dos aspectos fundamentais, experiências e utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) que são recursos poderosos que podem enriquecer, potencializar, engajar e contextualizar o processo de aprendizagem do tema proposto.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) ainda afirmar que é nessa etapa que se deve romper conhecimento fundamentados no senso comum, assim promovendo o senso crítico para visualizar e compreender a ciências do conteúdo estudado, é necessário ressaltar que a abordagem de tópicos problematizados no momento anterior devem estar presentes nesse novo momento, mas com finalidade de explicar de formar científica as situações cotidianas.

Diante a conclusão desse momento, espera-se que o estudante apresentará maior articulação de conhecimentos relacionados a temática desenvolvida e que estabeleça uma comparação entre suas ideias no momento da problematização inicial e seus novos conhecimentos articulados após a organização do conhecimento. Espera-se que os estudantes sejam capazes de aplicar os conhecimentos aprendidos nessa etapa, de modo que o próximo momento pedagógico possa ser iniciado.

O terceiro momento é destinado à aplicação do conhecimento, a qual aborda sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais propostas, como outras situações que não estejam diretamente ligadas a motivação inicial, nessa perspectiva Delizoicov, Angotti e Pernamcubo (2011) afirmar que a meta pretendida como este momento é muito mais a de capacitar os alunos ao emprego dos conhecimentos, é fundamental que os estudantes sejam capacitados para conectar consistentemente os conceitos científicos com situações da vida real, em vez de apenas aplicar algoritmos matemáticos ou resolver problemas comuns encontrados nos livros didáticos.

Neste momento pedagógico, deve-se também adotar as mais diversas estratégias, com o intuito de romper com as atividades tradicionais, espera-se que o espírito questionador dos estudantes seja aguçado e que o desejo de conhecer o mundo ao seu redor seja potencializado.

Diante dessas ideias, busca-se com a abordagem metodológica dos três momentos pedagógicos, um formar de enriquecer a relação educador e educando com o objetivo de potencializar a aprendizagem que seja significativa.

3.3 TICs e TDICs no processo de Ensino e Aprendizagem

É inegável a importância da utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) em nosso mundo globalizado. As TICs compreendem um conjunto de instrumentos e recursos que facilitam o compartilhamento, distribuição e obtenção de informações. Estas tecnologias representam canais essenciais para a comunicação e acesso à informação, abrangendo desde a televisão, jornais, websites, internet, rádio, revistas até os livros.

Apesar da vasta gama de possibilidades oferecidas pelas TICs, nem todos têm acesso igualitário a esses recursos. Nas instituições de ensino, tanto públicas quanto privadas, é notável o uso frequente dessas ferramentas pelos alunos. Dispositivos como smartphones, computadores, tablets, internet e câmeras digitais são cada vez mais indispensáveis na vida dos jovens, proporcionando acesso rápido a diversas formas de informação e comunicação, como blogs, sites de notícias e redes sociais.

Para os educadores, as TICs representam oportunidades significativas de promover uma aprendizagem mais envolvente e relevante em sala de aula. No entanto, a chegada das TICs às escolas traz consigo desafios consideráveis. A presença crescente do mundo digital no ambiente escolar está redefinindo a própria natureza da educação e os métodos de ensino dos professores. Diante desse cenário, surge a questão: como ensinar em uma sociedade cada vez mais conectada?

Os avanços constantes da ciência e da tecnologia suscitam dúvidas e desafios para os educadores. Questões como a preparação da escola para integrar efetivamente as TICs em seu currículo e a capacidade dos professores de Ciências em utilizar essas tecnologias são cada vez mais relevantes. Enfrentar esses desafios requer uma reflexão contínua sobre o papel das TICs na educação e o desenvolvimento de estratégias pedagógicas eficazes que aproveitem todo o potencial dessas ferramentas para promover uma aprendizagem significativa e inclusiva.

Os conceitos sobre Ciências Naturais são ministrados em todas as séries da Educação Básica, na seguinte abordagem: “O ensino de Ciências só chega à escola elementar em função de necessidades geradas pelo processo de industrialização; ou seja, a crescente utilização da tecnologia nos meios de produção impõe uma formação básica em Ciências” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1989, p. 24). A maneira de ensinar o conteúdo de Ciências na atualidade vem sofrendo grandes propostas de transformações, segundo Dourado et al (2014) o ensino de Ciências Naturais da escola tradicional se restringia à reprodução de conteúdo e transmissão pelo professor o que proporcionava aos alunos apenas o dever de memorizar sem o direito de

participar de forma ativa do processo educacional. Dessa forma a necessidade de mudança se fez necessária, pois, a partir dos anos de 1980 foi observado uma diminuição de interesse, por parte dos alunos, pela disciplina. Com o compromisso de colaborar com uma sociedade científica alfabetizado foi necessário promover mudanças curriculares no ensino (KRASILCHIK, 1987; VEIGA 2002).

A compreensão dos fenômenos naturais articulados entre si e com a tecnologia confere à área de Ciências Naturais uma perspectiva interdisciplinar, pois engloba áreas de conhecimento como: Física, Biologia, Química, Matemática e outras. Na realidade atual, diante das transformações do mundo contemporâneo, a inserção das tecnologias proporciona ao professor uma nova postura como educador, visando atingir de forma satisfatória a questão do ensino e aprendizagem se faz necessário o aperfeiçoamento das práticas educativas, adequando-se às TICs e, dessa forma, preparando-se para os desafios que enfrentará na sala de aula.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) relatam que grande parte dos professores da área de Ciências Naturais ainda seguem os livros didáticos, com abordagem de memorização dos conteúdos tradicionais explorados e na oralidade como principal forma de ensino. Na abordagem freiriana ensinar não é somente transmitir o conhecimento ao aluno, mas criar possibilidades para que haja sua própria construção do conhecimento. Nesse sentido o educador deve considerar que ensinar é fazer conhecido o desconhecido e de acordo com Kenski (2001) o papel do educador também é ser o arauto permanente das inovações existentes, e falando em inovações o professor aproxima o aprendiz das novidades, descobertas, informações e notícias orientadas para efetivação da aprendizagem.

Quando se fala em tecnologia, certamente se refere aos aparelhos modernos, eletrônicos, de última geração, porém, a tecnologia está presente na vida do ser humano desde a antiguidade. Com relação as TICs, segundo (BELLONI, 2005) pode-se dizer que são os resultados da fusão de três grandes vertentes técnicas: a informática, as telecomunicações e as mídias eletrônicas. As TICs tornam-se um meio de integração entre o professor e o aluno, buscando novas metodologias para inovar a maneira de ensinar e aprender, no sentido de promover a interação entre o estudante e o novo cenário do mundo atual.

Uma observação muito importante feita por Miranda (2007) mostra ao professor que incorporar os recursos tecnológicos ao ambiente de sala de aula sem mudar as práticas habituais de ensino não efetuará melhoras no processo de aprendizagem do estudante, pois a integração das TICs à educação deve ser para melhorar o processo de ensino-aprendizagem. Para que as TICs sejam utilizadas como um recurso educativo, de maneira satisfatória, é preciso que além de bons equipamentos capazes de ligar as TICs às necessidades dos alunos é necessário que os

professores estejam preparados para explorar o potencial educativo delas assim como afirma Dourado et all (2014).

Existem várias formas de se utilizar a tecnologia em sala de aula. Para o ensino de Ciências, por exemplo, utilizam-se filmes, documentários, artigos de jornais e revistas, pesquisas em sites, pesquisas de campo visita a laboratórios virtual ou real, softwares destinados aos conteúdos educacionais, desenvolvendo uma metodologia atrativa e inovadora.

No cenário educacional e tecnológico atual, é comum encontrarmos termos como TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) e TDICs (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação), ambos desempenhando papéis significativos na transformação dos processos de ensino e aprendizagem. Embora esses termos sejam frequentemente usados de forma intercambiável, é importante destacar suas diferenças e nuances para compreender plenamente seu impacto na educação.

As TICs representam um conjunto amplo de tecnologias que englobam dispositivos e ferramentas utilizadas para processar, armazenar e transmitir informações. Segundo Silva e Silva (2018), as TICs abrangem "tecnologias como telefones, televisão, rádio, computadores, Internet, e-mail, entre outros", enfatizando a comunicação e a disseminação de informações como principais objetivos.

Por outro lado, as TDICs são um subconjunto das TICs, centradas especificamente em tecnologias digitais e sua aplicação na sociedade moderna. De acordo com Almeida (2017), as TDICs são caracterizadas por "computadores, tablets, smartphones, softwares, aplicativos, redes sociais e outras formas de tecnologia digital". Além de transmitir e processar informações, as TDICs permitem a criação, manipulação e compartilhamento de conteúdos digitais de várias formas, contribuindo para uma maior interatividade e participação ativas no processo de ensino.

Essa distinção é relevante, especialmente no contexto educacional, onde o uso eficaz das TDICs pode promover uma aprendizagem mais engajadora e significativa. Conforme mencionado por Soares e Miranda (2019), as TDICs oferecem oportunidades para "personalização do aprendizado, colaboração entre os alunos e acesso a uma ampla gama de recursos educacionais".

3.4 Kahoot e PHET (TDICs) no Processo de Ensino

A integração de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) tem se mostrado crucial para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem nas escolas. Duas ferramentas notáveis que têm ganhado destaque nesse cenário são o Kahoot e o PhET.

O Kahoot é uma plataforma interativa que possibilita a criação e aplicação de questionários, quizzes e desafios em tempo real. Ao transformar a aprendizagem em uma experiência semelhante a um jogo, o Kahoot promove a participação ativa dos alunos, incentivando uma competição saudável e despertando maior interesse pelos temas abordados. Como aponta Silva (2020), "o Kahoot tem o potencial de tornar as aulas mais dinâmicas e envolventes, proporcionando uma forma lúdica de revisão e avaliação".

Por outro lado, o PhET oferece simulações interativas e visualmente atrativas que permitem aos alunos explorarem conceitos complexos de maneira prática e intuitiva. Ao simular fenômenos físicos, químicos e matemáticos, o PhET possibilita uma compreensão mais profunda dos princípios científicos. Conforme Santos (2019) observa, "as simulações do PhET facilitam a visualização de fenômenos abstratos, tornando o aprendizado mais concreto e acessível para os estudantes".

Quando utilizados em conjunto, o Kahoot e o PhET oferecem uma experiência de aprendizagem mais significativa e estimulante. Essa combinação permite aos professores criarem atividades diversificadas, adaptadas aos diferentes estilos de aprendizagem dos alunos, promovendo uma abordagem mais ativa e colaborativa em sala de aula.

É importante ressaltar que a eficácia dessas TDICs depende não apenas da tecnologia em si, mas também da forma como são integradas ao planejamento pedagógico e ao contexto de ensino. Como destaca Oliveira (2018), "a utilização do Kahoot e do PhET requer uma abordagem pedagógica cuidadosamente planejada, que leve em consideração os objetivos de aprendizagem, as características dos alunos e as estratégias de avaliação".

O Kahoot e o PhET representam ferramentas valiosas para enriquecer o processo educacional, promovendo a interatividade, o engajamento e a compreensão dos conteúdos de forma mais eficaz. Sua integração inteligente ao contexto educacional pode contribuir significativamente para a formação de estudantes mais críticos, criativos e autônomos.

4. FÍSICA EM POTENCIAL: A JORNADA DA ENERGIA

4.1 Energia: Uma Definição Inicial

A energia é um dos principais recursos que constituem a sociedade moderna. Ela é necessária para se criar bens com base em recursos naturais e para fornecer vários serviços com os quais é possível obter benefícios. Todos os setores da sociedade – economia, trabalho, ambiente, relações internacionais –, assim como as nossas próprias vidas – moradia, alimentação, saúde, transporte, lazer e muito mais são provenientes da utilização dos recursos energéticos, além disso, o uso desses recursos nos libertou de muitos trabalhos penosos e tornou nossos esforços mais produtivos. Em tempos passados os seres humanos já dependeram de sua força muscular para gerar a energia necessário à realização de seus trabalhos, mas nos tempos atuais menos de 1% do trabalho feito nos países industrializados depende da força muscular como fonte de energia assim como afirmar (HINRICHS, KLEINBACH e REIS, 2014).

A percepção da energia pode ser ilustrada de muitas formas em virtude de experiências particulares. Você pode pensar na “energia” (ou na falta dela) em uma determinada pessoa, quando relacionada a atividades físicas como correr, saltar, andar, nadar e outras, ou na energia responsável pelo movimento de uma pedra ao ser jogada, ou na energia responsável pelo movimento dos automóveis, ou, ainda, na energia utilizada para a geração de calor e luz. A energia é encontrada em muitas formas, como o movimento dos ventos ou a água corrente, armazenada em matéria, com os combustíveis fósseis – petróleo, carvão, gás natural – que podem ser queimados para proporcionar uma capacidade de ação em algum sistema.

A energia é uma das grandezas da Física que mais nos desafia para defini-la. É notável como uma grandeza tão presente no cotidiano é tão inseparável da linguagem humana, apresentando uma complexidade de significado ainda não superado pela Física, mesmo depois de elaborações conceituais que impulsionaram as grandes transformações na civilização humana. É notável que a energia pode assumir diferentes formas, permeando os vastos campos da física, Feynman argumenta em suas lições que:

Existe um fato, ou se você preferir, uma *lei* que governa todos os fenômenos naturais que são conhecidos até hoje. Não se conhece nenhuma exceção a essa lei – ela é exata até onde sabemos. A lei é chamada de *conservação da energia*. Nela enuncia-se que existe uma certa quantidade, que chamamos de energia, que não muda nas múltiplas modificações pelas quais a natureza passa. Essa é uma ideia muito abstrata, por que é um princípio matemático; ela diz que existe uma quantidade numérica que não muda

quando algo acontece. Não é a descrição de um mecanismo ou algo concreto; é apenas um estranho fato de que podemos calcular algum número e, quando terminamos de observar a natureza fazer seus truques e calcularmos o número novamente, ele é o mesmo. (FEYNMAN, 2008, seção 4-1)

A dificuldade em se definir energia está relacionada à enorme diversidade que ela pode apresentar nos sistemas, mantendo uma dinâmica complexa e muitas vezes desconhecida. A energia é mais bem descrita pelo que ela pode fazer. Não podemos “ver” a energia, apenas seus efeitos; não podemos fazê-la, apenas usá-la; e não podemos destruí-la, apenas desperdiçá-la (ou seja, utilizá-la de forma ineficiente), assim como é apresentada pelas leis da termodinâmica e a construção de máquinas térmicas. É necessário, deixar o leitor ciente que a energia, assim como o tempo e a carga elétrica, é um conceito fundamental da Física que não se deixa esgotar em definições. Para Moreira (1998) as definições podem ajudar na aquisição dos conceitos, porém, os conceitos como [energia, carga elétrica, tempo etc.] são adquiridos através de sucessivos contatos com exemplos e analogias. Moreira (1998) ainda afirmar que a definição operacional dada por “energia é a capacidade de produzir trabalho”, embora fisicamente incorreta, pode ajudar na compreensão do conceito, mas o que de fato fornece a compreensão ao indivíduo é a capacidade de entendê-la como “alguma coisa” que permanece constante em qualquer processo físico.

Energia é um conceito básico em todas as disciplinas das ciências e das engenharias, um princípio muito importante é a energia como uma quantidade conservada, ou seja, a quantidade total de energia no universo é uma constante. De acordo com (HINRICHS, KLEINBACH e REIS, 2014) a energia não é criada ou destruída, mas apenas convertida ou redistribuída de uma forma para a outra, por exemplo a energia eólica transformada em energia elétrica, ou a energia química, em calor. Quando falamos de energia podemos apresentar suas várias formas – química, nuclear, solar, térmica, mecânica, elétrica – e o trabalho útil que ela pode realizar para nós.

Entender a energia significa entender os recursos energéticos e suas limitações, bem como as consequências ambientais da sua utilização. Energia, meio ambiente e desenvolvimento econômico estão fortemente relacionados. Assim, entendemos que uma boa definição de uma grandeza fundamental, como a energia deve ser capaz de facilitar a compreensão de conceitos que proporcionem análises de fenômenos físicos. Costa (1971, apud Correia, 2019) apresenta que a ideia da energia é focada nas suas variações sabendo que a energia de um sistema possui duas parcelas: a Energia Externa, que está relacionada às condições externas do sistema, como o seu movimento (energia cinética) ou sua posição

(energia potencial); e a Energia Interna, que está relacionada às propriedades intrínsecas do sistema. De forma mais específica Costa (1971, apud Correia, 2018), apresenta uma definição de energia concebida por Kelvin e Planck:

Energia de um sistema material em um certo estado, referido a um estado normal escolhido convenientemente, é igual à soma algébrica dos equivalentes mecânicos de todos os efeitos exteriores ao sistema, quando ele passa de um modo qualquer do primeiro ao segundo estado.

Para reforçar a ideia da complexidade da definição da energia (FEYNMAN, LEIGHTON e SANDS, 2008) em seu livro Lições de Física nos mostram que:

a energia tem um grande número de formas diferentes e existe uma fórmula para cada uma. Elas são: energia gravitacional, energia cinética, energia térmica, energia elástica, energia elétrica, energia química, energia da radiação, energia nuclear e energia da massa. Se totalizarmos as fórmulas para cada uma dessas contribuições, ela não mudará, exceto quanto à energia que entra e sai.

Observe que a quantidade de ramos da física como Mecânica, Termodinâmica, Eletromagnetismo, Relatividade, Quântica, Óptica entre outros, envolvem a energia, assim mostrando que sua definição exata é complexa como é dito por Feynman *et al* (2008, seção 4.1)

É importante perceber que, na física atual, não temos conhecimento do que é a energia. Não temos um quadro de que a energia vem em pequenas gotas de magnitude definida. Isto não é assim. Entretanto, existem fórmulas para calcular certas quantidades numéricas [...]. É algo abstrato no sentido de que não nos informa o mecanismo ou a razão para as várias fórmulas.

Dessa forma podemos afirmar que o conceito de energia reside no princípio de conservação de energia: a energia é uma grandeza que pode ser convertida de uma forma para outra, mas que não pode ser criada nem destruída, por exemplo no motor de um automóvel, a energia química armazenada no combustível é convertida parcialmente em energia térmica e parcialmente em energia mecânica que acelera o automóvel. Outro exemplo, em um forno de micro-ondas, a energia eletromagnética obtida da companhia que fornece energia elétrica é convertida na energia térmica que cozinha o alimento. Nesses e em outros processos, a energia total sempre permanece constante, ou seja, a soma de todas as formas de energia envolvidas permanece a mesma. Nenhuma exceção a essa conclusão jamais foi encontrada.

4.2 Formas de Energia e Suas Conversões

Uma forma de associar o conceito de energia ao mundo é pensar em energia como aquilo que fornece luz, calor e que faz os veículos se movimentarem. É possível pensar na energia como sendo um agente físico que fornece em materiais, em determinadas condições, a capacidade de realizar tarefas úteis. Para uma melhor ciência de tipos de energias existentes começaremos identificando seus vários tipos e suas formas de transformações de uma para outra.

Um dos tipos básicos de energia é aquela associada ao movimento de um corpo, a esse tipo de energia é associado ao nome **energia cinética**, assim como afirma (YOUNG, FREEDMAN e FORD, 2016). Existe também a energia associada à posição de um corpo, chamada **energia potencial**, um bom exemplo de energia potencial é uma mola esticada ou uma bola posicionada sobre uma mesa assim como afirma (HINRICHS, KLEINBACH e REIS, 2014). A associação da energia cinética e potencial podem ser classificadas como formas do que é chamado de energia mecânica.

Outras formas de energia podem ser denominadas com **química, nuclear, térmica, luminosa** (ou radiante) e **elétrica**. Um corpo aquecido possui energia térmica, a energia radiante é chamada também de radiação eletromagnética, e cobre todo o espectro que vai das ondas de rádio e televisão, passando pela radiação infravermelha e pela luz visível, até os raios X. É possível se referir à radiação eletromagnética recebida do Sol como **energia solar**. Os combustíveis fósseis e alimentos possuem energia química. A energia encontrada no interior do núcleo atômico é conhecida como energia nuclear. A energia elétrica é produzida em uma usina elétrica ou em alguma bateria através da energia química.

Todos os tipos de energia são, no nível microscópico, exemplos de energia cinética ou potencial. As energias radiantes e elétricas podem ser imaginadas como estando relacionadas à energia cinética da luz ou dos elétrons, respectivamente. A energia química pode ser considerada energia potencial associada às ligações químicas, que podem ser quebradas durante o processo de combustão. A energia térmica de um corpo consiste principalmente na média das energias cinéticas de todas as moléculas. Observe que a energia pode ser apresentada de diversas formas, (HINRICHS, KLEINBACH e REIS, 2014) apresenta um quadro, Figura 3, de informações sobre as formas, fontes e usos finais da energia, com esse quadro é possível observar como a energia está presente de diferentes formas no cotidiano.

Figura 3 - Formas de Energia

Fontes Primárias		Usos Finais
Carvão	Química	Aquecimento
Óleo combustível		Iluminação
Gás natural		Movimento (Força motriz)
Urânio – nuclear		Eletricidade
Sol – radiante/solar		Processos químicos

Química
Nuclear
Radiante
Térmica
Sonora
Elétrica
Mecânica (cinética, potencial)

Fonte: Hinrichs, Kleinbach e Reis (2014)

A energia elétrica não é uma fonte primária, mas o resultado de um processo de conversão de energia que pode ocorrer de diversas formas como fontes de energia química, nucleares ou solares (Figura 4).

Figura 4 – Fontes Geradores de Energia Elétrica



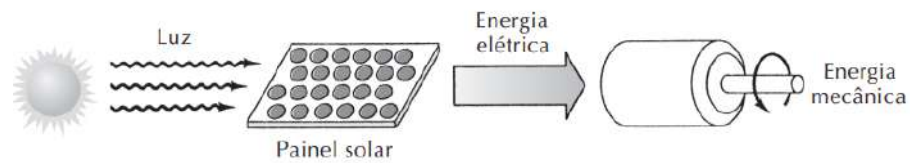
Fonte: Shutterstock (s.d)

As conversões de energia podem ocorrer de várias formas, uma delas é representada por (HINRICHS, KLEINBACH e REIS, 2014, p. 52)

a energia química contido no óleo combustível é convertida em outras formas (térmica, elétrica e/ou mecânica) a partir da combustão. A energia térmica liberada ao se queimar óleo combustível em uma caldeira transforma a água em vapor, o qual movimento uma turbina conectada a um gerador para produzir energia elétrica.

Outros exemplos de conversão de energia são as células solar que cada vez mais estão presentes na sociedade moderna a nível residencial e industrial. A luz solar que incide sobre uma célula solar (Figura 5) produz eletricidade, que por sua vez pode ser utilizada para movimentar um motor elétrico (energia mecânica).

Figura 5 - Conversões da Energia Solar



Fonte: Hinrichs, Kleinbach e Reis (2014)

A energia relacionada a correnteza das águas e o movimento dos ventos, está ligado a energia cinética. A água corrente tem energia cinética ligada a seu movimento, ela pode ser convertida em trabalho útil quando se choca com as pás de uma roda-d'água, em base esse é o princípio de funcionamento da hidrelétrica. A energia cinética do vento é convertida em energia cinética de grandes hélices e depois em energia elétrica por meio de um gerador, em base esse é o princípio de funcionamento de uma usina eólica.

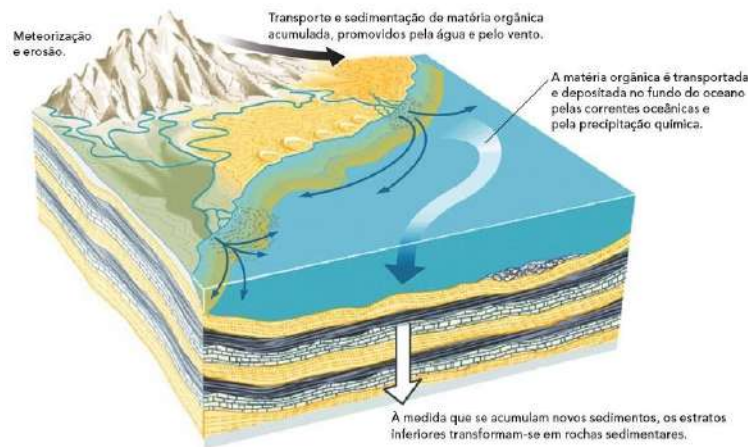
A água no topo de uma represa possui energia potencial gravitacional em razão de sua posição, a quantidade de energia potencial gravitacional dependerá da quantidade de água e da sua altura atrás da parede da represa. Outra forma de apresentar a energia potencial é através de um corpo ligado à mola, em um determinado deslocamento do corpo com relação a posição de equilíbrio ele apresenta uma energia conhecida como energia potencial elástica.

Todas as pessoas, plantas, animais e tecnologias necessitam de energia para exercer suas funções. É evidente, no entanto, que cada um desses grupos necessitará de uma forma de energia diferente. O nosso corpo obtém energia química através da digestão dos alimentos; as plantas necessitam da energia térmica vinda do sol, maior fonte de energia, para a realização da fotossíntese; um carro necessita de combustível para funcionar e um celular precisa ter sua bateria carregada através da energia elétrica.

As fontes de energia são as matérias-primas que produzem energia para movimentar máquinas, para transporte, para alimentar um aparelho elétrica, na indústria, no comércio, na agricultura, na saúde, de forma geral a energia é fundamental para os processos de desenvolvimento e interação da humanidade. As fontes de energia podem ser divididas em dois grupos fundamentais: **fontes renováveis** que correspondem a todo recurso natural (com potencial energético) que tem a capacidade de se refazer ou não é limitado e fontes **não renováveis** que representam todo recurso natural (com potencial energético) que não tem capacidade de se renovar ou refazer, ou seja, que pode acabar (é finito).

Quando tratamos de fontes de energia não renováveis estamos falando dos combustíveis fósseis (petróleo, carvão mineral e gás natural) e os minerais energéticos-radiativos (urânio, plutônio, tório). O petróleo é uma substância oleosa, formada pela decomposição de matéria orgânica (Figura 6) em camadas profundas no subsolo, onde as condições, como pressão e temperatura, propiciaram a sua formação.

Figura 6 - Processo de Formação do Petróleo



Fonte: Depósitos Minerais Sedimentares (2024)

Esse mineral é encontrado em rochas sedimentares tanto em áreas continentais como em áreas oceânicas. Depois de extraído, vá para as refinarias, onde é aquecido e são obtidos seus diversos derivados, dentre eles está gasolina e o diesel utilizados nos veículos. Embora seja utilizado no mundo todo, o petróleo não é encontrado em todos os países que dele dependem, os países que detêm as maiores reservas comprovadas de petróleo nem sempre são os maiores produtores.

O processo de refinamento do petróleo é extremamente poluente, pois sua queima emite grandes quantidades de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera, um dos principais gases do efeito estufa. Além disso, existe o risco de vazamentos, seja na perfuração ou no seu transporte.

Dessa forma é possível elencar pontos positivos e negativos para essa fonte de energia, para os pontos positivos é possível afirmar que: é um combustível de excelente desempenho; apresenta um número relativamente alto de reservas; oferece uma boa relação de custo e benefício. Para os pontos negativos é possível afirmar que: é um dos maiores poluidores do ar, colaborando para o aumento do efeito estufa; apresenta má distribuição das reservas no espaço geográfico mundial; oferece riscos ambientais relacionados à extração e ao transporte.

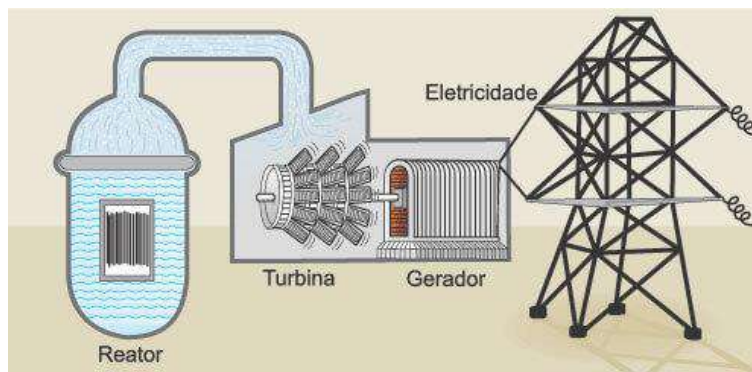
O carvão mineral é formado por resíduos orgânicos de vegetais (celulose) provenientes de grandes florestas soterradas. Devido ao tempo, à pressão, ao calor, às bactérias e a outros agentes, transformou-se em uma massa carbonífera (feita de carbono) encontrada apenas em bacias sedimentares. A utilização do carvão mineral como fonte de energia foi intensificada com o advento das máquinas a vapor, a partir da 1ª Revolução Industrial, em meados do século XVIII. Atualmente, é a segunda fonte mais utilizada no mundo para geração de energia. Assim como no refinamento do petróleo, a queima de carvão mineral emite muitos gases poluentes na atmosfera e descarta resíduos tóxicos na natureza. Na descrição de (HINRICHS, KLEINBACH e REIS, 2014) a extração do carvão mineral, quando ocorre a céu aberto, pode trazer riscos aos operários e ao meio ambiente ao se tratar das variedades mais inflamáveis do carvão mineral. Ainda é possível destacar as vantagens e desvantagens desse recurso, quanto as vantagens são possíveis ter: abundância em muitos países; apresenta facilidade de armazenamento; domínio sobre a tecnologia de combustão desde a Primeira Revolução Industrial, já as desvantagens: é o maior poluidor entre os combustíveis fósseis; torna as áreas mineradas erodidas e acidificadas, devido à sua extração; causa graves problemas de saúde a quem trabalha na exploração das minas.

Outro tipo de combustível fóssil é o gás natural que se forma de modo semelhante ao petróleo e pode ser encontrado junto a ele ou isoladamente, em bacias sedimentares. É muito utilizado em escala mundial, e apresenta vantagens por ser menos poluente que outras fontes de energia fósseis e por suas reservas serem mais duráveis que as do petróleo. Depois de tratado e processado, o gás natural tem uso bastante versátil. Nas indústrias, gera energia elétrica; nas residências, produz fogo usado para cozinhas, aquecer a água do banho e os ambientes; nos automóveis, pode substituir os combustíveis tradicionais (gasolina, álcool e diesel) por ser uma fonte energética mais econômica. Com relação aos impactos ambientais é possível elencar pontos positivos e negativos do gás natural, para os positivos temos: grandes reservas no mundo; menos poluidor que o carvão mineral e o petróleo, para os pontos negativos: necessita de infraestrutura e de transporte especializado; os extensos gasodutos podem gerar problemas de ordem geopolítica.

Quando falamos de minerais energéticos radioativos estamos nos referindo ao material utilizado nas usinas nucleares para gerar energia por meio de reações nucleares, que ocorrem no núcleo de átomos radioativos. Existem dois tipos principais de reações nucleares: a fissão, que é a divisão do núcleo atômico em partículas menores, e a fusão, que é a união de dois núcleos para formar um novo elemento. Essas reações liberam uma grande quantidade de

energia, nas usinas nucleares, ocorre principalmente a fissão nuclear que é usada para aquecer água e produzir vapor, movimentando turbinas que geram eletricidade (Figura 7).

Figura 7 – Produção atômica de energia (usina termonuclear)



Fonte: Objetivo (s.d.)

Esse método de geração de energia, emprega a utilização de urânio, é limpo e eficiente, emitindo menos poluentes do que combustíveis fósseis comparáveis, mas que apresenta resíduos que devem ser descartados de forma específica e segura para o meio ambiente. Contudo, acidentes como Chernobyl e Fukushima destacam os riscos associados, incluindo contaminação radioativa extensa. O acidente de Chernobyl, em 1986, foi causado por um teste de segurança mal-sucedido no reator nuclear. A negligência e os desvios dos procedimentos padrão levaram a uma explosão de vapor seguida por uma explosão de hidrogênio, destruindo completamente o reator e liberando uma nuvem radioativa na atmosfera. Milhares de pessoas foram evacuadas e a radiação afetou vastas áreas da União Soviética e Europa Oriental, causando sérias consequências de saúde e ambientais. O acidente de Fukushima ocorreu em março de 2011, no Japão, após um terremoto seguido por um tsunami atingir a região. A usina nuclear de Fukushima Daiichi teve seus sistemas de refrigeração comprometidos, levando ao superaquecimento dos reatores e vazamento de radiação. Milhares de pessoas foram evacuadas devido aos riscos à saúde. Com essas informações é possível afirmar que a energia nuclear exige investimentos significativos e enfrenta desafios de gerenciamento de resíduos.

O Brasil possui duas usinas nucleares, Angra 1 e Angra 2. Localizadas em Angra dos Reis, no Rio de Janeiro, são responsáveis por cerca de 3% da produção de energia elétrica do país.

As fontes de energia renováveis são recursos que a natureza consegue produzir, repor ou reciclar em um espaço de tempo compatível com a expectativa de vida humana. As fontes

de energia renováveis são aquelas que se regeneram espontaneamente ou mediante a intervenção humana. São também chamadas energias limpas porque não poluem o meio ambiente. Denominam-se também fontes de energia alternativas, não apenas por serem pouco ou nada poluidoras, mas por ainda serem utilizadas como um complemento energético complementar às fontes de energia tradicionais.

Dentre as principais fontes de energia alternativas, destacam-se a solar, a eólica, a biomassa, a maremotriz e a geotérmica. A energia hidráulica (do uso da água), apesar de ser renovável, é considerada uma fonte de energia tradicional por ser amplamente utilizada no mundo.

Todo recurso natural, na verdade, é renovável. Entretanto, a escala de tempo para que a natureza seja capaz de renová-lo pode ser incompatível com a escala de tempo humana. Por isso, nem todos os recursos naturais são de fácil classificação.

Com relação aos recursos hídricos é possível afirmar que é uma fonte abundante e favorável de geração de energia no planeta. Além de inesgotáveis, comparados a outras fontes de energia, são menos caros e menos poluentes, tornando-se uma opção limpa comparada aos combustíveis fósseis. Requerem, no entanto, disponibilidade de rios com grandes volumes de água e, conseqüentemente, regularidade de índices pluviométricos ao longo do ano.

As usinas hidrelétricas são as responsáveis por transformar a energia da queda das águas em energia elétrica. É construída uma grande represa para maximizar a força dessa queda. A água represada move as turbinas que geram energia, a qual transmitida em seguida para as regiões de consumo.

A usina hidrelétrica de Itaipu é uma usina binacional localizada no rio Paraná, na fronteira entre o Brasil e o Paraguai. A barragem foi construída pelos dois países entre 1975 e 1982, Figura 8.

Figura 8 - Usina de Itaipu entre Brasil e o Paraguai



Fonte: Bacarin (s.d.)

No modelo tradicional de hidrelétrica, as águas são barradas em represas, o que gera alagamentos de grandes extensões de terra, destruindo a vegetação, desabrigando algumas espécies de animais e desalojando moradores. Visando diminuir os impactos socioambientais, outras técnicas vêm sendo desenvolvidas atualmente. Mesmo sendo uma fonte renovável de energia, a energia hidráulica possui outras características que a posicionam no grupo de fontes tradicionais. A geração de energia em hidrelétricas oferece diversas vantagens. Primeiramente, a energia gerada é renovável, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e diminuindo a dependência de fontes não renováveis. Além disso, após a instalação da hidrelétrica, o custo de geração de energia tende a ser baixo, o que pode resultar em uma vantagem econômica significativa a longo prazo.

Por outro lado, a construção de uma hidrelétrica envolve desvantagens importantes. O investimento inicial requerido é elevado, o que pode ser um obstáculo considerável para sua implementação. A construção de hidrelétricas também causa um impacto socioambiental significativo durante o período de construção e, em alguns casos, mesmo após a sua conclusão. Além disso a produção de energia em uma hidrelétrica está fortemente vinculada ao regime de chuvas, o que pode afetar a eficiência e a constância da geração de energia, dependendo das condições climáticas e do nível dos rios.

O Sol é a fonte primordial de energia do nosso planeta, responsável pelo crescimento das plantas, pelo aquecimento da Terra, pela iluminação do dia. Já usufruímos da energia de diversas maneiras, diretas e indiretas. No entanto, é possível utilizar a energia vinda do Sol, em forma de luz ou de radiação térmica, para gerar também energia elétrica.

A utilização da fonte de energia solar começou em 1959, nos EUA, como maneira de gerar energia elétrica para os satélites. Ela pode ser dividida em dois tipos:

- Fotovoltaica: gerada pela conversão de radiação solar em energia elétrica.
- Térmica: proveniente da conversão da radiação solar em energia térmica.

Utilizada como uma fonte atrativa de energia para lugares isolados, distantes das redes elétricas, seu uso vem crescendo independentemente da localização. A energia solar representa, ainda que em pequena escala, uma opção de fornecimento de energia limpa e renovável, visto que não existem grandes impactos socioambientais causados por ela, já que não emite poluente. A maior parte das dificuldades envolvidas em sua utilização está relacionada a dificuldades técnicas, em vez de ambientais.

Figura 9 - Placas solares para a geração de energia.



Fonte: Jaroslava (s.d.)

A geração de energia solar oferece várias vantagens significativa. Primeiramente, a apresenta um baixo índice de poluição, contribuindo para a preservação do meio ambiente. Além disso, é útil como fonte complementar de energia em áreas isoladas, onde o acesso a outras fontes de energia pode ser limitado. As placas fotovoltaicas utilizadas nesse tipo de geração possuem grande durabilidade, e o Sol, como fonte primária, tem um longo tempo de vida, o que garante uma fonte de energia sustentável a longo prazo.

No entanto, a energia solar também apresenta desvantagens. A produção inicial é de custo elevado, o que ainda a torna inviável para o uso em larga escala em alguns contextos. Sua eficiência é maior em áreas ensolaradas, o que pode limitar sua aplicabilidade em regiões com baixa incidência solar. Além disso, as tecnologias de armazenamento de energia solar ainda são pouco eficientes, o que pode impactar a disponibilidade constante da energia gerada.

A energia eólica, advinda do vento, é uma fonte de energia limpa, renovável e, acima de tudo, com relativa produção de eletricidade. Uma usina eólica moderna é composta por grandes turbinas e por vários geradores eólicos instalados em locais onde a velocidade do vento é adequado. A força do vento movimenta as hélices, que acionam os aerogeradores, produzindo energia elétrica.

Figura 10 - Usina eólica.



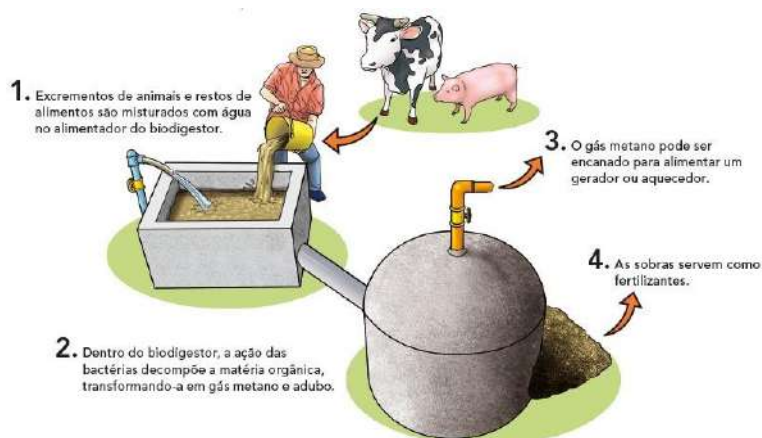
Fonte: Shutterstock (s.d.)

A geração de energia eólica apresenta várias vantagens notáveis. Em primeiro lugar, tem um baixo índice de poluição, o que contribui significativamente para proteção ambiental. Além disso, é útil para complementar as fontes de energia tradicionais, oferecendo uma alternativa sustentável. Atualmente, os aerogeradores são mais eficientes, produzindo mais eletricidade em menor espaço, o que melhora a viabilidade de energia eólica.

No entanto, também existem desvantagens associadas à energia eólica. O custo elevado para a instalação inicial pode ser um obstáculo significativo para sua adoção. A geração de energia eólica é instável, pois depende das variações do vento, o que pode afetar a constância da produção de eletricidade. Além disso, quando utilizados em grandes números, os aerogeradores podem gerar níveis de ruído consideráveis, o que pode ser uma preocupação para as comunidades vizinhas.

A biomassa é classificada como as diversas matérias orgânicas (de origem animal e vegetal) utilizadas como fontes de energia. Geralmente, as matérias-primas da biomassa mais usadas são as plantas oleaginosas, aquelas cujo óleo e gorduras podem ser extraídos. A produção de energia pela biomassa pode acontecer por meio da queima direta, como ocorre com a lenha, o bagaço e o carvão vegetal, ou pela decomposição ou destilação de matéria orgânica, como o uso de um biodigestor, de álcool e de biodiesel. O biodigestor é o aparelho utilizada para realizar o processo de decomposição do material orgânico para a produção de biogás – especialmente o metano – que será queimado em usinas ou residências.

Figura 11 - Biodigestor



Fonte: Shutterstock (s.d.)

Dos combustíveis provenientes da biomassa merecem destaque: o etanol e o biodiesel. O etanol é feito no Brasil à base de sumo extraído da cana-de-açúcar; nos Estados Unidos, à base de milho; e na França, à base de beterraba. O biodiesel, por sua vez, é feito inicialmente de dendê, da mamona, do pinhão e da soja.

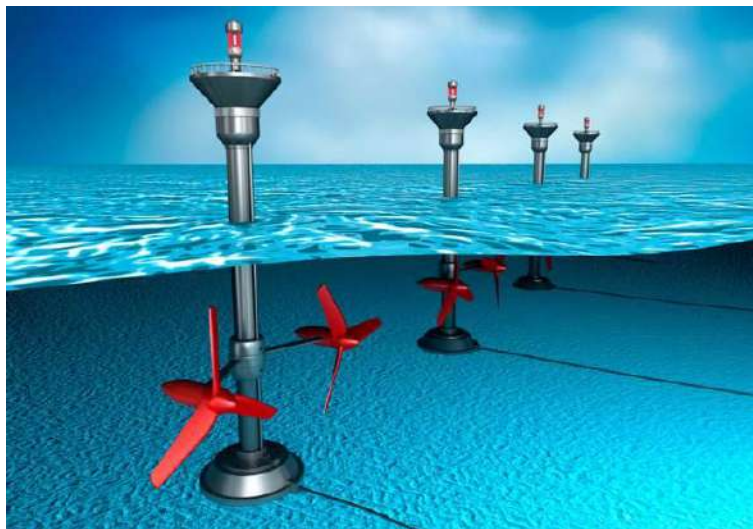
A geração de energia a partir de biocombustíveis apresenta várias vantagens. Em primeiro lugar, aproveita restos de substâncias de origem orgânica, contribuindo para a redução do desperdício. Além disso, o álcool e o biodiesel podem ser utilizados em motores de combustão no lugar dos combustíveis fósseis, oferecendo uma alternativa mais sustentável. A queima desses biocombustíveis libera dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera, mas como esse composto foi previamente absorvido pelas plantas que originaram o combustível, o balanço de emissões de CO_2 é praticamente nulo, o que ajuda a minimizar o impacto climático.

Entretanto, a utilização de biocombustíveis também possui desvantagens. Seu uso em larga escala pode ser limitado pela sazonalidade dos recursos orgânicos disponíveis. Além disso, dependendo da forma como a queima é realizada, pode ocorrer a emissão de poluentes, comprometendo a qualidade do ar. O uso intensivo dessa fonte de energia pode levar à destruição da fauna e da flora, com a extinção de certas espécies, além de causar contaminação do solo e dos mananciais de água devido ao uso de adubos e agrotóxicos.

Outra maneira de utilizar a água para gerar energia consiste nos movimentos das águas do mar. A energia maremotriz consiste na geração de eletricidade por meio da utilização da energia produzida no movimento das águas oceânicas, através das ondas, correntes marítimas e das marés. Dois tipos de energia maremotriz podem ser obtidos: energia cinética das correntes, decorrente das marés, e energia potencial, obtida pela diferença de altura entre as marés alta e

baixa. A primeira usina maremotriz construída no mundo para geração de eletricidade foi a usina La Rance, na França, em 1963. Esse tipo de fonte é também utilizado no Japão e na Inglaterra.

Figura 12 - Usinas de Maremotriz



Fonte: Shutterstock (s.d.)

A energia proveniente das marés apresenta algumas vantagens significativas. É especialmente útil quando utilizada como fonte complementar de energia, proporcionando uma alternativa sustentável que pode ajudar a diversificar o portfólio energético. Além disso, seu uso é altamente favorável para comunidades insulares, que podem se beneficiar de uma fonte de energia renovável disponível localmente e que pode reduzir a dependência de combustíveis importados.

No entanto, também há desvantagens associadas à energia das marés. A sua implementação pode ocasionar desequilíbrios no ecossistema marinho, afetando a fauna e a flora local. Além disso, a energia das marés só funciona de maneira eficiente em áreas com desníveis relativos de marés, o que limita sua aplicabilidade a regiões específicas e pode restringir sua adoção em locais com variações menores de maré.

A energia geotérmica é uma fonte de geração de eletricidade que aproveita o calor proveniente do interior da Terra, geralmente de origem vulcânica ou de minas de águas quente. As usinas elétricas aproveitam essa energia para produzir água quente e vapor, elementos que acionam as turbinas, transformando a energia mecânica em energia elétrica, além de percorrer tubulações até chegar às casas e estufas para aquecimento.

Figura 13 - Usina Geotérmica de Palinpinon, Filipinas.



Fonte: Gonzalez (s.d)

A energia geotérmica apresenta várias vantagens importantes. Em primeiro lugar, a emissão de gases poluentes é praticamente nula, o que contribui significativamente para a redução do efeito estufa e a preservação ambiental. Além disso, a produção de energia geotérmica é relativamente constante e estável, com poucas oscilações, o que permite o abastecimento contínuo de comunidades isoladas que não têm acesso a outras fontes de energia.

Por outro lado, existem desvantagens associadas à energia geotérmica. Um dos principais riscos é a possibilidade de explosões naturais, como erupções vulcânicas, que podem ocorrer em áreas de atividade geotérmica. Além disso, a exploração geotérmica é uma fonte de energia cara, pois requer altos investimentos iniciais para a perfuração do solo e a construção das infraestruturas necessárias para extrair e utilizar o calor da terra.

4.3 Energia e a Mecânica Clássica

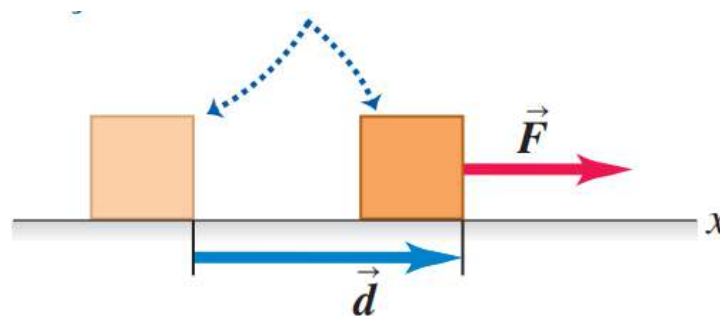
No ramo da Física conhecido como Mecânica Clássica os conceitos fundamentais de trabalho, energia cinética, energia potencial e conservação da energia são a base para a compreensão dos sistemas estudados. O termo “física” é derivado da palavra grega *physike*, significa “ciências ou conhecimento da natureza” assim como afirmar (HINRICHS, KLEINBACH e REIS, 2014), é através do conhecimento da natureza que é possível identificar as vastas formas com que a energia se apresenta.

O trabalho possui uma definição relacionada a energia, em qualquer movimento, por mais complicado que seja, o trabalho total realizado por todas as forças sobre uma partícula é igual à variação de sua energia cinética – uma grandeza relacionada com a massa e a velocidade da partícula – essa relação é aplicada mesmo quando as forças não são constantes. Nesse trabalho consideramos a força como sendo o agente físico capaz de modificar o estado de momento de um determinado corpo. Segundo (YOUNG, FREEDMAN e FORD, 2016) considerando uma partícula que se desloca a uma distância d ao longo de uma linha reta. Enquanto a partícula se move, uma força com módulo constante \vec{F} atua sobre ele na mesma direção e no mesmo sentido de seu deslocamento \vec{d} (Figura 14 - Trabalho Realizado por força contante). O trabalho W realizado pela força constante é definido como sendo o produto da força de módulo F e o deslocamento de módulo d .

$$W = Fd \quad (4.3.1)$$

O trabalho realizado sobre o corpo é tanto maior quanto maior for ou a força F ou o deslocamento d . A unidade SI de trabalho é o joule (abreviada pela letra J e pronunciada como “jaule”, nome dado em homenagem ao físico inglês do século XIX James Prescott Joule). A unidade SI de força é o newton e a unidade de deslocamento é o metro, de modo que 1 joule é equivalente a 1 *newton · metro* ($N \cdot m$).

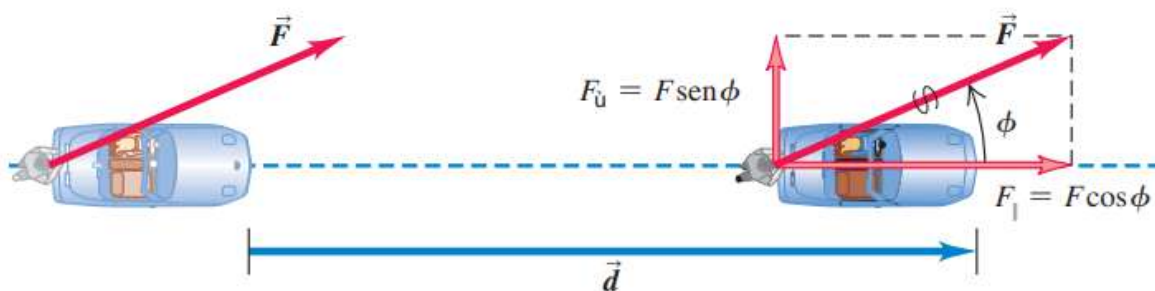
Figura 14 - Trabalho Realizado por força contante



Fonte: Young, Freedman e Ford (2016)

Levando em consideração que a força pode não estar sempre em linhas reta, ou seja, pode estar formando um ângulo ϕ com o vetor deslocamento, dessa forma é necessário calcular a componente do vetor força no sentido do deslocamento (Figura 15).

Figura 15 - Trabalho Realizado por uma força Constante que Forma um Ângulo



Fonte: Young, Freedman e Ford (2016)

$$W = F \cos(\phi) d \quad (4.3.2)$$

A equação (4.3.2) possui a forma de um produto escalar entre dois vetores, que por definição pode ser escrito da seguinte forma:

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos(\phi) \quad (4.3.3)$$

Assim o trabalho toma a seguinte forma:

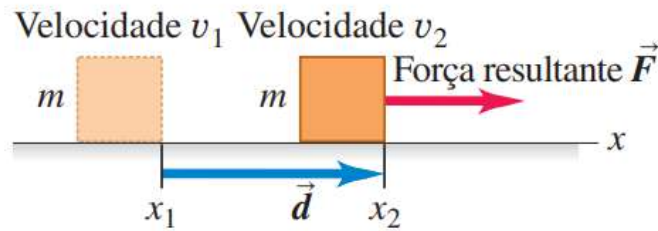
$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} \quad (4.3.4)$$

É importante entender que o trabalho é uma grandeza escalar, embora seja obtido a partir do cálculo do produto escalar de duas grandezas vetoriais (a força e o deslocamento). Em caso de diversas forças atuando sobre um corpo ou partícula é válido que o trabalho de todas as forças sobre o corpo é a soma algébrica de todos os trabalhos realizados pelas forças individuais, assim como é apresentado em (YOUNG, FREEDMAN e FORD, 2016).

$$W_{total} = \sum_{i=1}^n W_i \quad (4.3.5)$$

Para olharmos a relação entre o trabalho e a energia podemos dizer que a consequência de se realizar trabalho sobre um corpo é fornecer-lhe energia. Ao aplicar uma força em um carrinho e movimentá-lo por uma certa distância sobre uma superfície plana, o trabalho foi feito e o carrinho adquiriu energia cinética. O trabalho total é relacionado com a velocidade do corpo (Figura 16).

Figura 16 - Trabalho e Energia



Fonte: Young, Freedman e Ford (2016)

Uma força resultante constante de módulo F orientada no sentido positivo do eixo x . A aceleração da partícula é constante: $F = ma_x$ como apresenta a segunda lei de Newton, suponha que a velocidade varie de v_1 a v_2 enquanto a partícula vai do ponto x_1 até o ponto x_2 realizando um deslocamento $d = x_2 - x_1$. Das equações de movimento da mecânica clássica é possível ter:

$$a_x = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2d} \quad (4.3.6)$$

O que implica em

$$F = ma_x = m \left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2d} \right) \quad (4.3.7)$$

Assim mostrando a relação entre o trabalho e a energia de movimento conhecida como energia cinética, de forma mais explícita é possível escrever a equação (4.3.7) da seguinte forma:

$$Fd = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (4.3.8)$$

O trabalho realizado pela força resultante sobre a partícula fornece a variação da energia cinética da partícula, esse enunciado é conhecido como o Teorema do trabalho-energia e apresenta uma definição específica de cálculo da energia de movimento mecânica, a equação que descreve a energia cinética é:

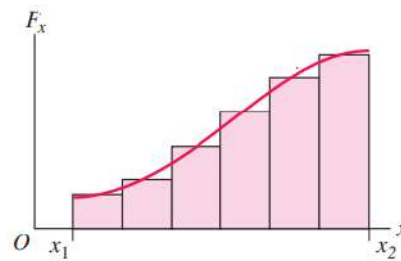
$$K = \frac{1}{2}mv^2 \quad (4.3.9)$$

E o teorema trabalho-energia cinética é apresentado como:

$$W_t = K_2 - K_1 = \Delta K \quad (4.3.10)$$

Através da equação (4.3.10), a energia cinética e o trabalho devem possuir as mesmas unidades. Dessa forma, o joule é a unidade SI tanto para energia cinética quanto para o trabalho. Essa apresentação é válida para forças constantes, mas o que podemos dizer sobre forçar variáveis atuando em movimento retilíneo pelo eixo x . Um exemplo do cotidiano é dirigir um veículo em uma cidade com situações de parada constantes no trânsito. Para calcularmos o trabalho realizado por essas forças, dividimos o deslocamento total em pequenos segmentos Δx dados por $\frac{x_2 - x_1}{n} = \Delta x$.

Figura 17 - Gráfico de Força/Deslocamento



Fonte: Young, Freedman e Ford (2016) Modificada pelo Autor

$$W = F(x_1)\Delta x + F(x_2)\Delta x + \dots = \sum_i^n F(x_i)\Delta x \quad (4.3.11)$$

À medida que o número de segmentos aumenta e a largura de cada seguimento torna-se cada vez menor, essa soma pode ser escrita na forma:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_i^n f(x_i^*)\Delta x = \int_{x_1}^{x_2} F(x)dx \quad (4.3.12)$$

Segundo (STEWART, 2013) essa é a definição de uma integral definida entre o intervalo x_2 e x_1 da função $F(x)$, que nesse caso representa a função da força variável. Assim temos que o trabalho pode ser escrito como:

$$W = \int_{x_1}^{x_2} F(x) dx \quad (4.3.13)$$

Com a abordagem da segunda lei de Newton, toda resultante de força deve ser escrita como $F = ma_x$ quando aplicada em direção ao eixo x e considerando uma massa constante, mas é conhecido que a aceleração pode ser escrita como a seguir:

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{dv_x}{dx} \frac{dx}{dt} = v_x \frac{dv_x}{dx} \quad (4.3.14)$$

Através dessa abordagem da equação (4.3.14) é possível escrever o trabalho no seguinte formato

$$W = \int_{x_1}^{x_2} F(x) dx = \int_{x_1}^{x_2} mv_x \frac{dv_x}{dx} dx = m \int_{x_1}^{x_2} v_x \frac{dv_x}{dx} dx \quad (4.3.15)$$

O termo $(dv_x/dx)dx$ é a variação de velocidade dv_x durante o deslocamento dx , de modo que é possível substituir esse termo por dv_x . Com isso, a variável de integração muda de x para v_x , portanto, os limites de integração devem ser trocados por v_1 e v_2 :

$$W = m \int_{v_1}^{v_2} v_x dv_x = \frac{1}{2} mv_2^2 - \frac{1}{2} mv_1^2 = \Delta K \quad (4.3.16)$$

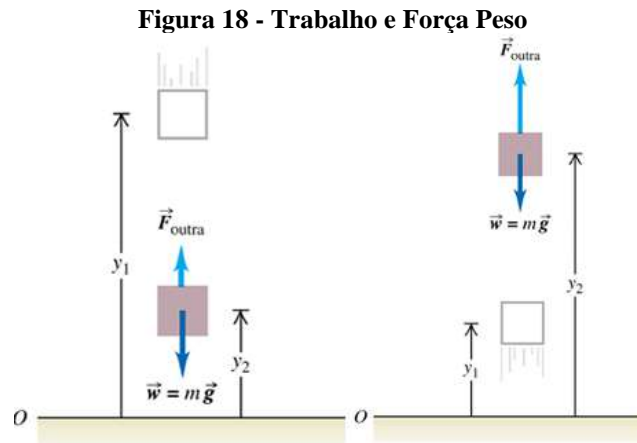
Dessa forma o teorema trabalho-energia permanece válido mesmo sem a hipótese de que a força resultante é constante.

Além da energia de movimento é possível apresentar um tipo de energia relacionada ao campo gravitacional, quando uma saltadora pula de um trampolim para uma piscina, ela atinge a água com velocidade relativamente elevada, possuindo grande energia cinética, é possível se perguntar de onde provém essa energia? Esse conceito de energia associada com a posição de um corpo ou partícula está relacionada a **energia potencial**. Quando a saltadora pula na ponta do trampolim antes de saltar, a tábua encurvada acumula um segundo tipo de energia potencial, denominada energia **potencial elástica**, assim provento o impulso para possibilitar a saltadora atingir uma maior altura, assim lhe concedendo uma maior energia potencial que será transformada em energia cinética (energia de movimento).

A energia potencial U é uma forma de energia que pode ser associada com a configuração (ou arranjo) de um sistema de objetos, que exercem forças uns sobre os outros. Se a configuração muda, a energia potencial também pode mudar. Trabalho realizado pela força gravitacional é:

$$W_{grav} = \int F dy = \int_{y_1}^{y_2} -mg dy = mg \int_{y_1}^{y_2} dy = -[mgy_2 - mgy_1] = -\Delta U_{grav} \quad (4.3.17)$$

A Equação (4.3.17) mostra que podemos expressar W_{grav} em termos dos valores das quantidades mgy no início e no final do deslocamento. Essa grandeza, o produto de mg pela altura y acima da origem do sistema de coordenadas, denomina-se energia potencial gravitacional, U_{grav} :



Fonte: Young, Freedman e Ford (2016) Modificada pelo Autor

O sinal negativo antes de U_{grav} é fundamental. Quando um corpo se move de baixo para cima, y aumenta, o trabalho realizado pela força gravitacional é negativo e a energia potencial gravitacional aumenta ($\Delta U_{grav} > 0$). Quando um corpo se move de cima para baixo, y diminui, o trabalho realizado pela força gravitacional é positivo e a energia potencial gravitacional diminui ($\Delta U_{grav} < 0$). A unidade de energia potencial é o joule (J), a mesma usada para trabalho.

Combinando as duas expressões para o trabalho da força (4.3.16) e (4.3.17)

$$\Delta K = -\Delta U_{grav}; \quad K_2 - K_1 = -(U_2 - U_1); \quad K_2 + U_2 = K_1 + U_1 \quad (4.3.18)$$

Chamando o termo $K + U$ de energia mecânica E_m , podemos escrever $E_{m1} = E_{m2}$ ou seja, quando as únicas forças que realizam trabalho são conservativas, a energia mecânica

permanece constante. Para conceituar as forças conservativas é possível afirmar que são aquelas para as quais o trabalho realizado depende apenas dos pontos inicial e final, sendo independente do caminho percorrido. Essas forças estão associadas a potenciais, e a energia mecânica total em sistemas com forças conservativas permanece constante (se não houver dissipação).

Principais características das forças conservativas:

- **Independência do caminho:** O trabalho realizado pela força ao longo de um caminho fechado é zero.

$$\oint_C \vec{F} \cdot d\vec{r} = 0$$

- **Associação a uma energia potencial:** É possível definir uma energia potencial (U) associada à força, tal que o trabalho realizado é a variação dessa energia:

$$W = -\Delta U$$

- **Conservação da energia mecânica:** Em sistemas com apenas forças conservativas, a soma da energia cinética (K) e da energia potencial (U) permanece constante:

$$E_{mecânica} = K + U$$

Da expressão para o trabalho de uma força e sua relação com a variação da energia potencial, podemos escrever:

$$dW = Fdx = -dU; \quad F = -\frac{dU}{dx} \quad (4.3.19)$$

Forças que podem ser escritas em termos apenas de um potencial, como segue na equação (4.3.19) são chamadas de forças conservativas.

4.4 Consumo de Energia Elétrica

É importante perceber que todos os aparelhos elétricos convertem, efetivamente, a energia elétrica em mais de um tipo de energia. A transformação de energia predominante diz respeito à utilidade de cada aparelho, e as outras trata-se de dissipações de energia. Alguns equipamentos transformam energia elétrica em energia cinética, isto é, em energia de movimento. Ventiladores, batedeiras, liquidificadores e máquinas de lavar roupa são aparelhos eletrodomésticos que transformam energia elétrica em cinética, por meio da movimentação de

componentes próprios de cada aparelho. Podemos lembrar das esteiras, escadas rolantes, elevadores, carros elétricos, entre outros. Outros aparelhos utilizam a energia elétrica para produzir energia térmica, ou seja, gerar calor por meio do aumento de temperatura de componente desenvolvidos especificamente com esse objetivo. Os aquecedores, o chuveiro, o ferro de passar roupa, os aparelhos secadores, o forno, a torradeira e as chaleiras elétrica são todos do tipo elétrico que produz energia térmica.

Há ainda aqueles aparelhos em que parte da energia é liberada na forma de luz. A lâmpada e as telas da TV, do telefone celular e do computador são exemplos desse tipo, pois emitem luz graças à transformação da energia elétrica em luminosa. Também temos equipamentos que transformam energia elétrica em energia sonora: é o caso dos aparelhos de som, da própria TV, dos pianos, órgãos, teclados e baterias elétrica e do telefone celular.

Para que os aparelhos possam ficar ligados é necessário a construção de circuitos elétricos e elementos que o constituem. Alguns elementos são imprescindíveis na montagem de um circuito elétrico, sem o qual a eletricidade não conseguiria alcançar o dispositivo conectado ou, então, não seria possível, por exemplo, optar por manter uma lâmpada ligada ou desligada.

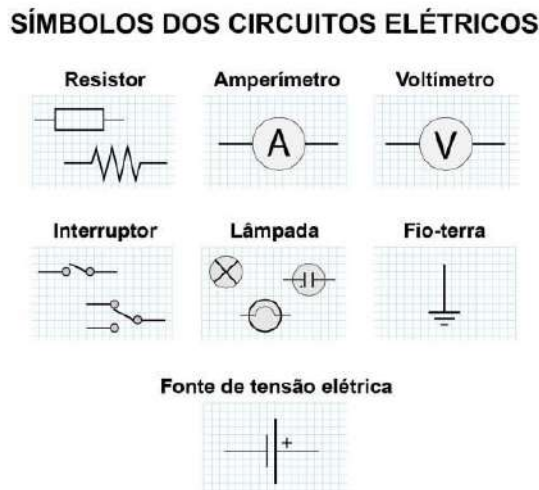
Partiremos de exemplos de circuitos elétricos existentes em nossas residências. Retornando ao caso de uma lâmpada, não estamos acostumados a ver os circuitos dos quais ela faz parte, pois eles estão dentro das paredes dos ambientes. Então, quais os elementos presentes nesse circuito? Existem quatro elementos básicos:

- Fios condutores: responsável por transmitir a eletricidade do interruptor até a lâmpada. A lâmpada costuma ficar no teto, bem longe do interruptor que a acende, por isso são necessários fios condutores que permitem a passagem da corrente elétrica, que ainda será estudada neste capítulo.
- Interruptor: pertence ao circuito elétrico da lâmpada, permitindo a passagem de corrente elétrica ou interrompendo-a. Pode ser também chamado de dispositivo de manobra.
- Fonte geradora de energia: fornece energia para o circuito. Para uma lâmpada, não vemos a fonte de energia, porque ela também está por dentro das paredes. No entanto, uma fonte de energia elétrica utilizada por nós em nossas residências são as tomadas.

- Resistor: componente que consome energia elétrica e converte parte dela em calor, produzindo energia térmica. A lâmpada também faz parte do circuito elétrico e dentro dele funciona como um resistor.

Nos estudos dos circuitos elétricos, eles são representados de maneira simplificada, a fim de facilitar a identificação dos elementos presentes e como estão conectados. Sendo assim, cada componente possui um símbolo próprio. Observe os principais deles apresentados na figura a seguir.

Figura 19 - Símbolos Referentes aos Componentes de Circuitos Elétricos



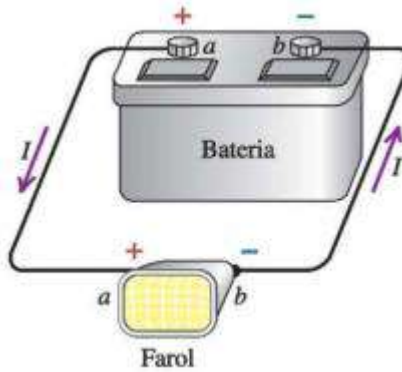
Fonte: Shutterstock (s.d.)

Para entender o funcionamento do circuito elétrica é necessário compreender algumas grandezas físicas e suas relações com a energia. A diferença de potencial elétrico é fundamental nos circuitos. A fonte geradora de energia de um circuito elétrico é a responsável por fornecer energia elétrica para aquele circuito e, dessa forma, propiciar a passagem da corrente elétrica. Uma fonte possui dois polos, um positivo e outro negativo, os quais estabelecem a chamada diferença de potencial.

A diferença de potencial, ou ddp, entre dois pontos de um circuito, é uma grandeza que representa a energia transferida entre esses dois pontos por unidade de carga, Figura 20. Isso quer dizer que, quanto maior for a diferença de potencial da fonte de um circuito, mais energia é fornecida às cargas elétricas do circuito. A diferença de potencial também pode ser chamada de tensão elétrica do circuito. É representada pela letra U. A unidade de medida, no SI, para a

ddp é o volt (V). O aparelho comumente utilizado para medir a tensão de um circuito é o voltímetro. Nos circuitos elétricos, o componente que fornece a tensão elétrica pode ser representado por uma pilha ou bateria.

Figura 20 - Circuito Elétrico

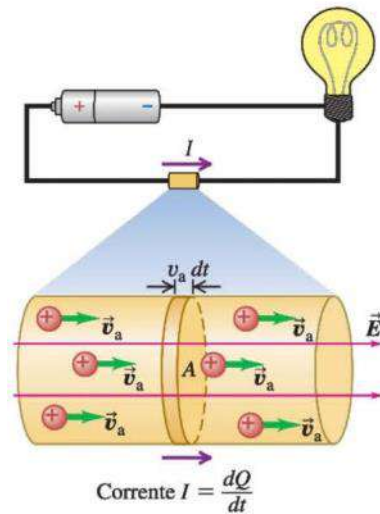


Fonte: Young, Freedman e Ford (2016)

Dentre os componentes presentes no circuito elétrico de uma lâmpada, o fio condutor é o responsável por conduzir a corrente elétrica através do circuito até a lâmpada (YOUNG, FREEDMAN e FORD, 2016), acendendo-a. Já a lâmpada atua como um resistor dentro do circuito, consumindo a energia elétrica que chega até ela em forma de corrente elétrica, transformando parte dela em energia térmica, ao aquecer. Vamos nos aprofundar no estudo dessas duas grandezas.

A corrente elétrica é a grandeza que representa o movimento ordenado das cargas elétricas. Apesar de a corrente elétrica ser invisível, seus efeitos são percebidos, por exemplo, pelo acendimento da lâmpada e pelo aquecimento de seu bulbo. A corrente elétrica é representada pela letra I , e sua unidade de medida, no SI, é o ampere (A). Nos circuitos elétricos, a corrente sempre necessita de um fio condutor de eletricidade para que o movimento ordenado das cargas elétricas seja possível, Figura 21.

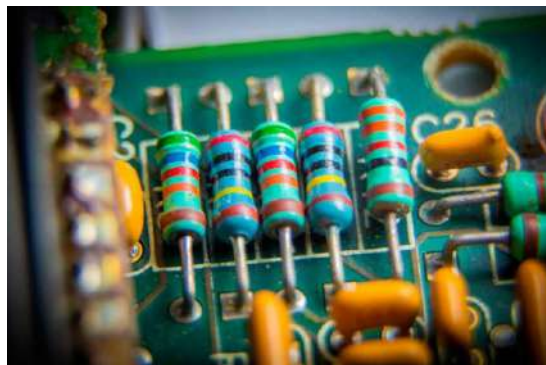
Figura 21 - Corrente Elétrica



Fonte: Young, Freedman e Ford (2016)

A resistência elétrica é uma grandeza física que tem como principal função resistir à passagem de corrente elétrica. Para isso, os circuitos elétricos contam com um componente chamado resistor, que tem como finalidade limitar os valores de corrente elétrica de acordo com as necessidades específicas de cada circuito, Figura 22. A resistência elétrica é representada pela letra R , e sua unidade de medida, no SI, é o ohm (Ω).

Figura 22 - Resistores



Fonte: Shutterstock (s.d.)

As grandezas físicas (diferença de potencial, resistência elétrica e corrente elétrica) que caracterizam os componentes de um circuito elétrico estão relacionadas entre si. A partir de medidas experimentais, o cientista Georg Simon Ohm, em meados do século XIX, chegou à conclusão de que um circuito sujeito a uma tensão elétrica apresenta resistência elétrica à

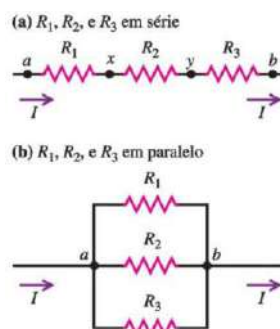
passagem de corrente (YOUNG, FREEDMAN e FORD, 2016). A chamada Lei de Ohm é uma equação que relaciona essas grandezas a partir das conclusões feitas pelo cientista. Assim, essa lei determina que:

$$U = RI \quad (4.4.1)$$

A partir da Lei de Ohm é possível analisar as relações de **proporcionalidade** entre as grandezas envolvidas. Sendo constante o valor da resistência elétrica, a corrente e a tensão elétrica são diretamente proporcionais. Por outro lado, quando é constante o valor da tensão elétrica, a resistência e a corrente elétricas são inversamente proporcionais.

Ao serem acrescentados elementos em um circuito elétrico, existirão mais possibilidades de como conectá-los, a depender da disponibilidade de recursos materiais e do objetivo final a que o circuito servirá. Isso implica que o caminho pelo qual a corrente elétrica seguirá em um circuito dependerá da montagem deste. Conforme a maneira com que os componentes do circuito são associados (ou conectados), a corrente terá caminhos diferentes para percorrer. Em nossas residências, existem vários dispositivos eletrônicos, os quais podem ser ativados em conjunto ou separadamente. Por exemplo, um interruptor que acenda duas lâmpadas; ou lâmpadas de cômodos diferentes que acendem através de interruptores diferentes. Essas configurações dependem da forma como os componentes do circuito elétrico do qual fazem parte estão conectados. Existem, portanto, duas formas de associação de componentes em um circuito elétrico, podendo ser ligados em série ou em paralelo, Figura 23.

Figura 23 - Caminhos do Circuito



Fonte: Young, Freedman e Ford (2016)

A associação elétrica em série ocorre quando as lâmpadas ou os dispositivos se encontram ligados um seguido do outro no circuito (YOUNG, FREEDMAN e FORD, 2016), de forma que a corrente elétrica deve atravessar as lâmpadas de forma sequencial.

Nesse tipo de associação, a corrente elétrica percorre um caminho único. Assim, se uma das lâmpadas queimar ou for retirada, a corrente elétrica não terá como percorrer o circuito, de forma que a segunda lâmpada também irá se apagar.

Na associação em série, a tensão elétrica fornecida pelo gerador elétrico é dividida entre cada uma das lâmpadas, de forma que cada uma delas recebe apenas uma parte da tensão elétrica total fornecida, brilhando menos do que brilharia se fosse ligada diretamente ao gerador.

Um exemplo de associação em série são as sequências de pequenas lâmpadas utilizadas na época do Natal, nas quais a queima de uma única lâmpada faz com que uma fileira de lâmpadas se apague.

A associação elétrica em paralelo ocorre quando as lâmpadas ou os dispositivos não estão em uma sequência no circuito, de forma que em cada lâmpada passa uma corrente independente (YOUNG, FREEDMAN e FORD, 2016). Desse modo, cada lâmpada continua acesa mesmo que outra queime ou seja retirada do circuito. Nesse tipo de associação, cada lâmpada recebe toda a tensão elétrica fornecida pelo gerador e seu brilho será diretamente proporcional à tensão fornecida. Nas nossas residências, as associações são feitas em paralelo, de forma que todas as lâmpadas, tomadas e aparelhos possam funcionar de maneira independente.

Em todos os equipamentos elétricos existem uma indicação numérica acompanhada de uma letra **W**. Essa medida é chamada de **potência elétrica**. A potência elétrica é uma medida de consumo de energia por segundo, determinada em **watt**, cujo símbolo é o **W**. A equação (4.4.2) descreve a potência elétrica como sendo quantidade de energia gasta por unidade de tempo.

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} \quad (4.4.2)$$

A energia pode ser medida em *kWh* e o tempo em horas, geralmente essas medidas que são utilizadas no desenvolvimento de cálculos cotidianos. A energia elétrica que consumimos é fornecida por órgãos do governo, ou terceirizados, que nos fornecem a infraestrutura necessária para que tenhamos acesso à eletricidade. Dessa forma, o consumo elétrico gera um gasto financeiro para nós, que usufruímos desse serviço. As contas de luz cobram exatamente o valor referente à energia que a nossa residência utilizou naquele mês. Quanto mais energia gastamos, mais devemos pagar.

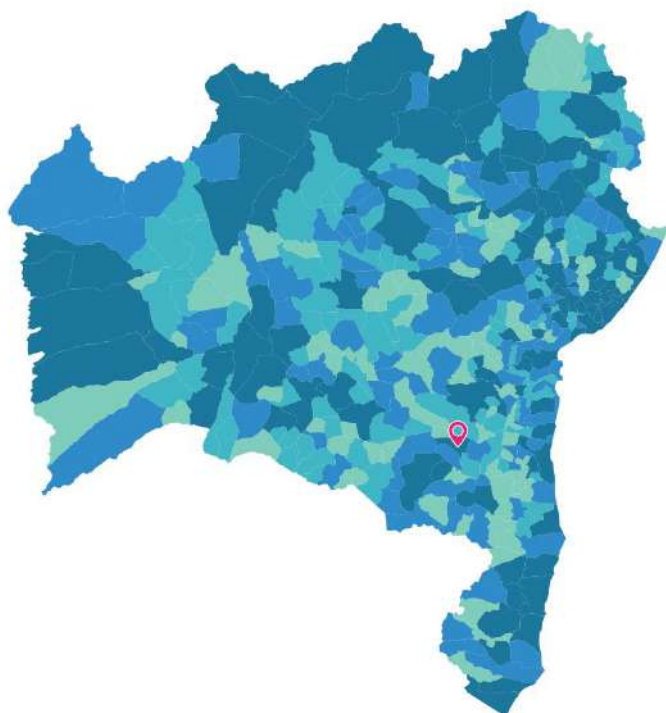
5. CONTEXTO E PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS METODOLÓGICOS

Este capítulo traz uma apresentação dos procedimentos da sequência didática com as suas devidas motivações, bem como das escolhas didáticas e metodológicas contextualizadas de tais aplicações.

5.1 Localização e Perfil da Turma

A sequência didática foi aplicada em uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental II, no turno Matutino, do Instituto Educacional Cecília Meireles (IECEM) em uma turma com 37 estudantes com uma média de idade de 14 anos. A escola é da rede privada, localizada na cidade de Poções-BA (Figura 24). A cidade de Poções possui cerca de 48.293 habitantes segundo o último censo do (IBGE), localizada a 68,2 km da cidade de Vitória da Conquista e está a uma distância de 451 km da capital, Salvador.

Figura 24 - Localização de Poções na Bahia



Fonte: IBGE (2024)

5.2 Desenvolvimento da Sequência Didática

A sequência didática está dividida na fundamentação dos 3 momentos pedagógicos proposta e aperfeiçoada por (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002), conforme discutido no Capítulo 2.

Para o início do desenvolvimento da sequência didática foi escolhido o tema sobre a conservação de energia, em uma perspectiva da física das conservações envolvidas na produção da eletricidade e no seu consumo. No conjunto de conceitos físicos abordados neste tópico, estão as formas de energia: cinética, potencial, química, nuclear, térmica, luminosa, sonora e elétrica, fontes de energia renováveis e não renováveis, potência, potencial elétrico, corrente elétrica e carga elétrica. A abordagem didática relacionada ao desenvolvimento desses conceitos visa a aproximação dos estudantes com a realidade cotidiana, proporcionando uma visão crítica para romper com o senso comum do conhecimento cotidiano e proporcionar uma educação libertadora.

A integração dos três momentos pedagógicos com o uso de TDICs incentiva os alunos a desenvolverem habilidades essenciais como pensamento crítico, resolução de problemas e criatividade. Ao enfrentar desafios práticos e interagir com tecnologias inovadoras, os estudantes são motivados a explorar novas ideias, experimentar soluções e colaboração em equipe, preparando-se para os desafios contemporâneos. Essa abordagem promove uma aprendizagem, contextualizada e estimulante, alinhada aos ideais de Freire. O uso de TDICs, como a plataforma Arduino e jogos quiz interativos, fornece uma base sólida para ensinar conversões de energia, da produção ao consumo de eletricidade.

5.3 – Cronograma de Implementação

Esta sequência didática (SD) foi implementada de 06 de setembro a 11 de novembro de 2023, dividida em 7 encontros, com duração de duas horas-aula (100 min), totalizando 14 horas-aula de aplicação. O cronograma de implementação da sequência didática está na Tabela 3, no qual estão os encontros em que aconteceram as aulas, o passo da (SD) que foi trabalhado em cada encontro, o tempo pedagógico aproximado utilizado em cada atividade, a atividade ou as estratégias didáticas adotadas e o tema ou o(s) objeto(s) de conhecimento abordado(s) em cada estratégia.

Tabela 3 - Cronograma de Implementação da SD

Momento (Data)	Passo da SD	Tempo Pedagógico (min)	Estratégia / Atividade	Tema: Objetos de Conhecimento		
Encontro 1 (06/09)	Problematização Inicial	50	Exposição Dialogada	-		
		50	Questionário de Sondagem	Energia e Sociedade: <ul style="list-style-type: none"> • Produção de Energia • Consumo de Energia 		
Encontro 2 (13/09)	Organização do Conhecimento	60	Exposição Dialogada	Fontes de Energia não Renováveis: <table border="1"> <tr> <td> * Petróleo * Carvão * Mineral * Gás Natural * Minerais Energéticos * Geradores </td> <td> * Formas da energia * Transformações da energia </td> </tr> </table>	* Petróleo * Carvão * Mineral * Gás Natural * Minerais Energéticos * Geradores	* Formas da energia * Transformações da energia
		* Petróleo * Carvão * Mineral * Gás Natural * Minerais Energéticos * Geradores	* Formas da energia * Transformações da energia			
40	Atividade 1 em grupo: Situações-Problema	Fontes de Energia não Renováveis: <ul style="list-style-type: none"> • Impactos socioambientais • Caminho do Petróleo • Termonuclear 				
Encontro 3 (20/09)	Organização do Conhecimento	60	Exposição Dialogada	Fontes de Energia Renováveis: <table border="1"> <tr> <td> * Hidrelétricas * Solar * Eólica * Geradores </td> <td> * Biomassa * Maremotriz * Geotérmica </td> </tr> </table>	* Hidrelétricas * Solar * Eólica * Geradores	* Biomassa * Maremotriz * Geotérmica
		* Hidrelétricas * Solar * Eólica * Geradores	* Biomassa * Maremotriz * Geotérmica			
40	Atividade 2 em grupo: Situações-Problema	Fontes de Energia Renováveis: <ul style="list-style-type: none"> • Impactos socioambientais • Transmissão de energia elétrica 				
Encontro 4 (27/09)	Aplicação do Conhecimento	50	Simulação Phet	Tipos Energia e suas Transformações: <table border="1"> <tr> <td> * Química * Mecânica * Luminosa </td> <td> * Elétrica * Térmica * Nuclear </td> </tr> </table>	* Química * Mecânica * Luminosa	* Elétrica * Térmica * Nuclear
		* Química * Mecânica * Luminosa	* Elétrica * Térmica * Nuclear			
50	Atividade em grupo 3 Construindo um Kahoot	O Conceito da Energia e o Manuseio da Tecnologia: <ul style="list-style-type: none"> • Tecnologia em ação 				
Encontro 5 (28/09)	Aplicação do Conhecimento	50	Jogando o Kahoot	Um jogo divertido com a energia		
		50	Experimento Seguidor Solar	Física Experimental <ul style="list-style-type: none"> • Placa fotovoltaica • Produção de energia elétrica • Multímetro e grandezas físicas 		
Encontro 6 (04/10)	Problematização Inicial	60	Questionário de Sondagem	-		
	Organização do Conhecimento	40	Exposição Dialogada	Funcionamento de Circuitos Elétricos e seus Constituintes <table border="1"> <tr> <td> * Tensão Elétrica * Corrente Elétrica * Resistência Elétrica * Efeito Joule </td> <td> * 1ª Lei de Ohm * Caminho da corrente elétrica </td> </tr> </table>	* Tensão Elétrica * Corrente Elétrica * Resistência Elétrica * Efeito Joule	* 1ª Lei de Ohm * Caminho da corrente elétrica
* Tensão Elétrica * Corrente Elétrica * Resistência Elétrica * Efeito Joule	* 1ª Lei de Ohm * Caminho da corrente elétrica					
Encontro 7 (11/10)	Organização do Conhecimento	50	Exposição Dialogada			
	Aplicação do Conhecimento	50				

Fonte: Próprio autor (2023)

5.4 Procedimentos da Sequência Didática

5.4.1 Encontro 1

Tabela 4 - Organização do Encontro 1

Parte	Recurso Necessário	Tempo (min)
1	Projektor de Imagem ou TV	50
	Caixa de Som	
	Computador ou Notebook com Internet	
	Quadro Branco; Pincel e Apagador	
2	Questionário de Sondagem (Apêndice A)	50

Fonte: Próprio Autor (2024)

• PARTE 1

O conhecimento prévio do/a estudante é um fator primordial no processo de ensino e aprendizagem e é nele que o professor conhece e compreende o que o/a estudante sabe sobre determinado assunto. É de acordo com essa prática que se tem o primeiro passo dessa sequência didática.

Nesse primeiro passo é necessária uma abordagem inicial com a finalidade de oportunizar o espaço de fala do/a estudante para poder se expressar sobre a temática da produção, distribuição e consumo de energia elétrica. Com esse momento inicial busca-se o conhecimento prévio, sendo assim, é necessário informar que as perguntas direcionadas aos estudantes devem ser simples e contextualizadas.

A problematização inicial, que é parte do primeiro momento pedagógico, está diretamente relacionada aos conhecimentos prévios dos estudantes. Esse momento apresenta-se situações reais que os alunos conhecem e presenciam, e que estão envolvidas nos temas que exigem a introdução dos conhecimentos contidos nas teorias físicas e que serve como ponte de partida para a reflexão crítica e a construção do conhecimento.

Vista as informações, foi iniciada a apresentação da notícia em vídeo (Figura 25) sobre a falta de energia em algumas cidades do estado da Bahia publicada pelo G1, um portal mantido pelo grupo Globo.

Questionou-se os estudantes sobre os elementos relacionados a notícia e foi fornecido o espaço de fala a eles. Os seguintes pontos foram abordados:

- Como é produzida a energia elétrica que chega as nossas casas?
- A falta de energia elétrica pode causar quais prejuízos?
- Quais setores de serviços são mais afetados com a falta de energia elétrica?
- Quais as medidas tomadas para minimizar a falta de energia elétrica?

Figura 25 - Desligamento em Subestação da Chesf



Fonte: G1(2022)

- **PARTE 2**

Após a exposição dialogada com foco em identificar o conhecimento prévio dos alunos foi iniciada a segunda etapa do primeiro encontro. Continuando a busca pela descoberta do pensamento do/a estudante, buscou-se investigar a forma como ele organiza seu pensamento, fazendo a aplicação do questionário de forma individual para cada aluno. O questionário, Apêndice A, é composto por questões semelhantes ao desenvolvimento da problematização inicial, mas inclui a Figura 26, que representa várias fontes de produção da energia elétrica, com o objetivo de fornecer elementos para o pensamento crítico a respeito da produção de energia elétrica.

Figura 26 - Fontes de Energia



Fonte: Shutterstock (s.d.)

O ponto culminante desse desenvolvimento é fazer com que o/a estudante sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém. Em resumo, a finalidade deste momento é proporcionar um distanciamento crítico do/a estudante ao se defrontar com as interpretações das situações propostas no processo de discussão de organização do pensamento.

As respostas dadas ao questionário devem ser avaliadas para proporcionar a elaborar das próximas aulas/encontros.

5.4.2 Encontro 2

Tabela 5 - Organização do Encontro 2

Parte	Recurso Necessário	Tempo (min)
1	Projektor de Imagem ou TV	60
	Caixa de Som	
	Computador ou Notebook com Internet	
	Quadro Branco; Pincel e Apagador	
2	Atividade – Fontes de Energia não Renováveis (Apêndice B)	50

Fonte: Próprio Autor (2024)

• PARTE 1

Após a criação do distanciamento crítico do estudante é necessário nesse momento organizar os conhecimentos iniciados no processo de problematização. É através da organização do conhecimento que o professor pode aguçar explicações e promover o preenchimento das lacunas de conhecimento.

Diante das informações, o início da organização do conhecimento está centralizado na produção de energia elétrica, logo é importante analisar o uso das fontes de energia atendendo a primeira pergunta da problematização que se refere a “como é produzida a energia elétrica que chega as nossas casas?”.

Discutir a diferença entre fontes não renováveis e fontes renováveis de energia é extremamente importante pois expande a discussão para um tópico que os estudantes observaram no questionário de sondagem, Apêndice A, assim promovendo a retomada do pensamento na análise. Além disso foi dada sequência nesse momento a abordagem dos tipos de energias não renováveis através da exposição dos vídeos disponíveis da Tabela 6, sendo que para cada vídeo apresentado é necessário discutir os impactos socioambientais apresentando as vantagens e desvantagens.

Tabela 6 - Sequência de Apresentação de Vídeo - Encontro 2

Nº	Tema	Link do Vídeo	Tempo
1º	Petróleo	https://www.youtube.com/watch?v=a2ObyRy9dG8&t=5s	2min:06s
2º	Usina Itaipu	https://www.youtube.com/watch?v=VHO5Q3_jLtk	5min:26s
3º	Gás Natural	https://www.youtube.com/watch?v=Y_CuYA_Pj8g	2min:46s
4º	Chernobyl	https://www.youtube.com/watch?v=qNyuPQ8Ja2o&t=1s	10min:14s

Fonte: Próprio Autor (2024)

Foi selecionado de forma aleatória alguns alunos para expor suas ideias sobre os impactos socioambientais relacionado com cada recurso energético apresentado nos vídeos. Esperou-se como resposta aspectos relacionados a Tabela 7, na qual apresenta possíveis relações entre a resposta do aluno e a respectiva informação necessário para o tópico de impactos socioambientais relacionadas com cada recurso energético não renovável.

Tabela 7 – Recursos Não Renováveis VS Vantagens e Desvantagens

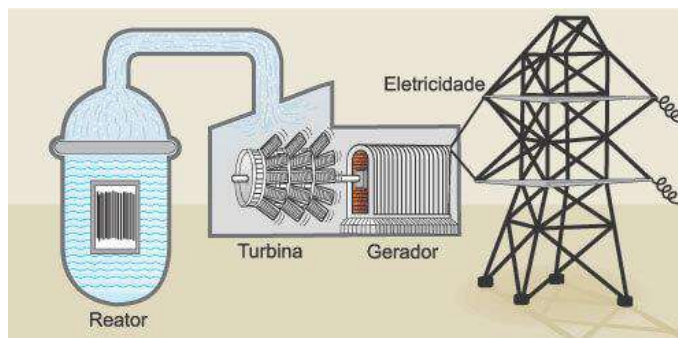
Recurso	Pontos Positivos	Pontos Negativos
Petróleo	<ul style="list-style-type: none"> * Excelente desempenho * Alto número de reservas * Boa relação custo × benefício 	<ul style="list-style-type: none"> * Poluidor do ar * Má distribuição de reservas no mundo * Riscos ambientais relacionadas a extração
Carvão Mineral	<ul style="list-style-type: none"> * Abundante em alguns países *Facil de armazenar * Domínio Tecnológico 	<ul style="list-style-type: none"> * Maior poluidor entre os combustíveis fósseis * Riscos ambientais relacionadas a extração * Cause problemas de saúde a quem trabalho na exploração
Gás Natural	<ul style="list-style-type: none"> * Grandes reservas no mundo * É menos poluidor que o carvão e o petróleo. 	<ul style="list-style-type: none"> * Necessita de infraestrutura e de transporte especializado
Minerais Energéticos	<ul style="list-style-type: none"> * Grandes reservas ainda não exploradas. * Não emite poluentes causadores de efeito estufa. 	<ul style="list-style-type: none"> * Usinas exigem grande investimento inicial para entrar em operação. * Produz lixo radioativo * Pode causar grandes desastres ambientais (Chernobyl e Fukushima)

Fonte: Próprio Autor (2024)

Com o intuito de introduzir as transformações dos tipos de energia foi apresentada a Figura 26, no momento da explicação dos tipos de fontes de energia não renováveis relacionadas aos minerais energéticos. Conceitos como energia nuclear, energia térmica, energia mecânica, energia elétrica e outros foram apresentados de acordo com a Figura 27 e Tabela 8. Uma explicação simples da diferença entre fissão e fusão nuclear foi necessária para explicar o processo de liberação de energia das pastilhas radioativas. A apresentação das transformações de energia e sua conservação é fundamental nesse processo para poder

proporcionar a consciência de como a energia se comporta e quais suas mudanças da geração ao consumo de energia elétrica.

Figura 27 - Conversões de Energia em um Usina Nuclear



Fonte: Objetivo (s.d.)

Tabela 8 - Formas de Energia

Formas de Energia	Conceito
Nuclear	Energia armazenada no núcleo de um átomo. Pode ser liberada por meio de reações nucleares, como a fissão (divisão do núcleo) ou fusão (união de núcleos)
Luminosa	Relacionada à luz, que é radiação eletromagnética em uma faixa visível. O Sol é uma fonte natural de energia luminosa.
Térmica	Energia associada ao movimento dos átomos e moléculas em uma substância. Quando em transferência de um corpo a outro é conhecida como calor se possuir a competência de elevar ou diminuir a temperatura.
Química	É um tipo de energia potencial, armazenada nas ligações entre os átomos que formam as moléculas. Esta energia pode ser consumida ou liberada, de acordo com a reação química.
Sonora	É a energia do som, que provém de ondas mecânicas de pressão, provenientes de choques entre corpos ou vibração.
Mecânica	É a soma da energia potencial e da energia cinética de um sistema. A energia potencial é a energia armazenada devido à posição ou configuração do sistema, enquanto a energia cinética é a energia associada ao movimento do sistema.

Elétrica	Energia associada ao movimento de elétrons ou outras partículas carregadas.
----------	-----------------------------------------------------------------------------

Fonte: Próprio Autor (2024)

• **PARTE 2**

Na segunda parte do encontro 2 aplicou-se uma atividade, Apêndice B, de organização do conhecimento na qual os estudantes foram divididos em grupos de, em média, 7 alunos para dialogar e responder a novas questões relacionadas a organização de conhecimento proporcionada. A atividade proposta está ligada com toda a discussão proporcionada anteriormente a respeito dos recursos energéticos não renováveis e traz em sua composição perguntas relacionadas aos impactos socioambientais, o caminho do petróleo e sua utilização na sociedade (Figura 28), a importância do carvão mineral na termelétrica de Itaipu e como está relacionada com a sociedade, a geração de energia nas termoeletricas e os problemas causados no acidente de Chernobyl.

Figura 28 - Caminho do Petróleo



Fonte: Empresa De Pesquisa Energética (s.d.)

5.4.3 Encontro 3

Tabela 9 - Organização do Encontro 3

Parte	Recurso Necessário	Tempo (min)
1	Projektor de Imagem ou TV	60
	Caixa de Som	
	Computador ou Notebook com Internet	
	Quadro Branco; Pincel e Apagador	
2	Atividade (Apêndice C)	40

Fonte: Próprio Autor (2024)

- **PARTE 1**

Neste momento, foi feita a abordagem dos tipos de fontes de energia renováveis através da exposição de vídeos sobre (recursos hídricos, energia solar, energia eólica, biomassa, maremotriz e energia geotérmica), Tabela 10. Na utilização dos vídeos é necessário discutir e avaliar a geração e distribuição de energia elétrica retomando a seguinte questão (a falta de energia elétrica pode causar prejuízos econômicos a sociedade?) apresentada no questionário de sondagem, sendo importante também abordar impactos socioambientais. Após a abordagem sobre o questionamento os estudantes foram incentivados a fornecerem novamente suas ideias, de forma verbal, sobre o tópico, assim concretizando seu pensamento ou fazendo repensar sobre o que ele havia escrito no questionário de sondagem.

Tabela 10 - Vídeos - Fontes de Energia Renováveis

Nº	Tema	Link do Vídeo	Tempo
1º	Hidrelétrica	https://www.youtube.com/watch?v=iYPMZamqSH4	2min:45s
2º	Solar	https://www.youtube.com/watch?v=1yoB1D3c7Iw	1min:48s
3º	Eólica	https://www.youtube.com/watch?v=ekfFM-uWh5k	2min:56s
4º	Geotérmica	https://www.youtube.com/watch?v=Yg0OIfFNWzk	0min:57s
5º	Biomassa	https://www.youtube.com/watch?v=Yg0OIfFNWzk	0min:39s
6º	Maremotriz	https://www.youtube.com/watch?v=FZSO21oCx1M&t=12s	2min:05s

Fonte: Próprio Autor (2024)

Entre as exposições dos vídeos sobre as fontes de energia é de extrema importância falar sobre os tipos de energias envolvidas e cada processo e suas conversões, assim possibilitando uma visão crítica de mundo com domínio dos conceitos da física. Além disso, foi necessário

selecionar de forma aleatória alguns alunos para expor suas ideias sobre os impactos socioambientais relacionada com cada recurso energético apresentado nos vídeos, onde se esperava como resposta aspectos relacionados a Tabela 11 na qual apresenta possíveis relações entre a resposta do estudante e a respectiva informação necessário para o tópico de impactos socioambientais relacionadas com cada recurso energético renovável.

Tabela 11 - Recursos Renováveis VS Vantagens e Desvantagens

Recurso	Pontos Positivos	Pontos Negativos
Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> * Geração de energia renovável * Baixo custo após instalação 	<ul style="list-style-type: none"> * Grande investimento inicial * Impactos regionais devida à construção * Regime de chuvas – Produção
Solar	<ul style="list-style-type: none"> * Baixo índice de poluição * Fonte complementar * Placas duráveis 	<ul style="list-style-type: none"> * Custo Elevado * Eficiente apenas em áreas ensolaradas * Armazenamento pouco eficiente
Eólica	<ul style="list-style-type: none"> * Baixo índice de poluição * Fonte complementar 	<ul style="list-style-type: none"> * Preço elevado para instalação inicial * Sujeita a variações do vento * Equipamento barulhentos
Biomassa	<ul style="list-style-type: none"> * Aproveita restos de substância orgânicas. * Balanço de emissão de CO_2 nulo. 	<ul style="list-style-type: none"> * Uso excessivo pode degradar a fauna e flora * Queima inadequada pode ser poluente
Maremotriz	<ul style="list-style-type: none"> * Útil quando usada como fonte complementar de energia; 	<ul style="list-style-type: none"> * Só funciona bem em áreas com desníveis relativos de marés.
Geotérmica	<ul style="list-style-type: none"> * Emissão de gases poluentes é praticamente nula * Produção constante 	<ul style="list-style-type: none"> * Risco de explosões naturais (erupções) * É uma fonte de energia cara, necessita de altos investimentos.

Fonte: Próprio Autor (2024)

Dando seguimento foi feita a abordagem sobre a distribuição de energia elétrica e a associação entre as produtoras de energia, as subestações de distribuição e a conexão com as residências

Com objetivo da aproximação do ambiente de vivência do aluno com os conhecimentos trabalhados em sala de aula foi possível utilizar figuras de subestações próximas a cidade onde foi aplicada essa sequência didática, como exemplo temos a Figura 29.

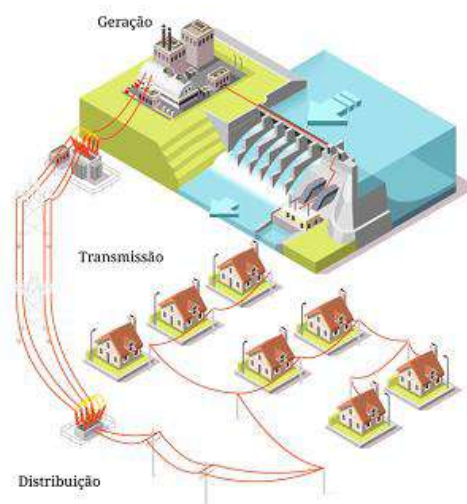
Figura 29 - Subestação de Energia Elétrica - Mediações do Município de Poções - BA



Fonte: Próprio Autor (2024)

Foi necessário associar essas figuras com o esquema simplificado de distribuição de energia apresentado na Figura 30, na qual contêm a relação entre geração, distribuição e transmissão da energia.

Figura 30 - Geração/Transmissão/Distribuição de Energia



Fonte: Pinterest (s.d.)

- **PARTE 2**

Na segunda parte do encontro 3 os estudantes foram reunidos para colocar em prática os conhecimentos. Nessa etapa a turma foi organizada em grupos de, em média, 7 alunos.

Foi proposta mais uma atividade, Apêndice C, impressa com situações-problemas, ou seja, são situações que os estudantes elaboram uma solução baseado nos conceitos desenvolvidos na organização do conhecimento. Os grupos foram incentivados a compartilhar ideias sobre as possíveis soluções dos problemas propostos e registrá-las na atividade.

5.4.4 Encontro 4

Tabela 12 - Organização do Encontro 4

Parte	Recurso Necessário	Tempo (min)
1	Projektor de Imagem ou TV	50
	Caixa de Som	
	Computador ou Notebook com Internet	
	Quadro Branco; Pincel e Apagador	
	Atividade (Apêndice D)	
	Site Phet	
2	Orientações (Apêndice E)	50
	Smartphones dos alunos	
	Aplicativo Kahoot	

Fonte: Próprio Autor (2024)

- **PARTE 1**

Nesse momento, buscou-se a generalização da conceituação que foi abordada na organização do conhecimento. O objetivo deste momento foi capacitar os estudantes a aplicarem seus conhecimentos, incentivando-os a articular de forma contínua e rotineira a conceituação física com situações reais.

Em posse dos conhecimentos de tipos de energia e suas transformações estudadas ao longo do conhecimento de mundo da produção e distribuição de energia elétrica, os estudantes, identificaram nas simulações propostas quais os tipos de energias envolvidas no processo e quais as transformações e essas informações foram anotadas em uma folha de caderno do próprio aluno.

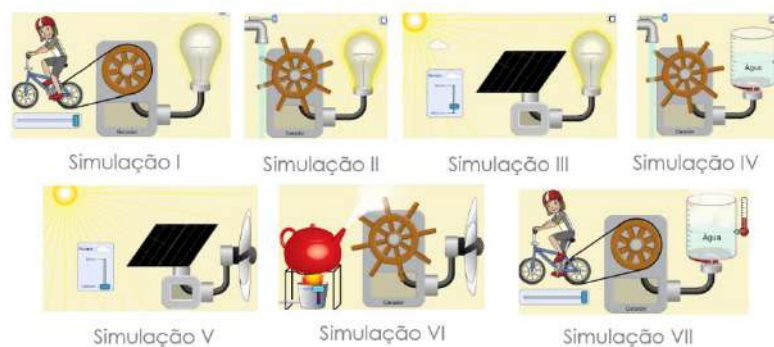
As situações propostas foram elaboradas no simulador (PHET, 2011) programa de simulações sobre as conversões de energia. Nesse programa é possível apresentar os diversos tipos de energias e seus processos de transformação. A atividade de desenvolvimento das simulações está disponível no Apêndice D. Na atividade foi necessário desenvolver as simulações disponíveis na Tabela 13, a representação das simulações pode ser verificada na Figura 31. Essa atividade tem por finalidade aplicar os conhecimentos desenvolvidos sobre a temática dos tipos de energia e suas transformações presentes no sistema de produção de energia ao consumo de energia. Essas transformações ilustram o princípio da conservação da energia. Embora a energia modifique sua forma, ela não se perde completamente; parte é convertida em outra forma de energia que será utilizada em processos cotidianos, enquanto outra parte é dissipada na natureza.

Tabela 13 - Simulações PHET

Simulações	Transformações de Energia
I	Química → Mecânica → Elétrica → Luminosa/Térmica.
II	Mecânica → Elétrica → Luminosa/Térmica
III	Luminosa → Elétrica → Luminosa/Térmica
IV	Luminosa → Elétrica → Mecânica/Térmica
V	Térmica → Mecânica → Elétrica → Térmica/Mecânica
VI	Química → Mecânica → Elétrica → Térmica
VII	Mecânica → Elétrica → Térmica

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 31 - Sequência de Simulações PHET



Fonte: Próprio Autor (2023)

Após todas as simulações, foi necessário recolher as folhas dos estudantes e revisar cada uma delas, marcando a caixa de símbolos de energia em cada simulação. A caixa de símbolos de energia é um recurso utilizado no simulador para indicar os tipos de energia envolvidos nas

simulações, Figura 32. Isso permitiu identificar claramente os tipos de energia presentes em cada situação.

Figura 32 - Identificação dos Tipos de Energia nas Simulações PHET



Fonte: Próprio Autor (2023)

• PARTE 2

Na segunda parte do encontro 4, após a aplicação das simulações foi iniciada a segunda etapa da aplicação do conhecimento. Nesse momento a turma foi orientada para que se organize em grupos de, em média, 7 pessoas.

O objetivo nesse momento foi a utilização do smartphone dos estudantes para a construção de questões no aplicativo do Kahoot, Apêndice E, que é uma plataforma de aprendizado baseada em jogos usados principalmente em ambientes educacionais, embora também possa ser utilizada para eventos corporativos e outras atividades de treinamento.

Os estudantes foram orientados a elaborarem questões relacionadas a produção e distribuição de energia, com no máximo 6 questões por grupo. A dinâmica básica do Kahoot envolve o professor criar um conjunto de perguntas e respostas sobre um determinado tópico, estas perguntas podem ser de múltipla escolha, verdadeiro ou falso, ou de associação. Os alunos, então, acessam o Kahoot usando um código específico fornecido pelo professor e participam respondendo às perguntas em tempo real. Nessa atividade inicialmente os estudantes que produziram as questões para a elaboração do jogo.

Uma das características marcantes do Kahoot é sua natureza competitiva e lúdica. Os alunos ganham pontos com respostas corretas e velocidade de respostas, e o placar é exibido em tempo real na tela principal, o que geralmente aumento o engajamento e o interesse dos alunos.

5.4.5 Encontro 5

Tabela 14 - Organização do Encontro 5

Parte	Recurso Necessário	Tempo (min)
1	Projektor de Imagem ou TV	50
	Caixa de Som	
	Computador ou Notebook com Internet	
	Kahoot (Apêndice F)	
2	Experimento (Apêndice G)	50
	Folha de Avaliação (Apêndice H)	

Fonte: Próprio Autor (2024)

• PARTE 1

No encontro 5 foi iniciado o Kahoot, Apêndice F, que foi elaborada inicialmente pelos alunos e finalizado pelo professor. Foram seguidas as seguintes etapas para a organização e execução do Kahoot, Figura 33.

1. Acesso ao Kahoot: O professor cria uma conta no site Kahoot ou utiliza a versão gratuita disponível.
2. Criação do Kahoot: O professor cria um "kahoot" (conjunto de perguntas e respostas).
3. Iniciar o Kahoot: O professor inicia o Kahoot e gera um código de jogo único. Os alunos acessam o site Kahoot.it ou app e inserem o código do jogo para participar.
4. Resposta às Perguntas: As perguntas são exibidas na tela principal, e as opções de resposta são exibidas nos dispositivos dos alunos.
5. Pontuação: Os alunos ganham pontos com base na precisão e na rapidez de suas respostas. O placar é exibido na tela principal após cada pergunta.
6. Classificação Final: No final do Kahoot, é exibido um ranking com os melhores pontuadores.

Figura 33 - Kahoot



Fonte: kahoot (2013)

- **PARTE 2**

Na segunda parte do encontro 5 a turma foi dividida em 2 grupos para o atendimento na execução do experimento, Apêndice G, a realização do experimento e suas considerações, onde cada etapa teve uma duração média de 25 minutos. O seguidor solar é um dispositivo que rastreia a posição de maior intensidade da luz ao longo de sua exposição. Existem diferentes tipos de seguidores solares, cada um com suas próprias estruturas e sistemas de rastreamento, mas o experimento em questão foi constituído por uma célula fotovoltaica, plataforma de acrílico, placa Arduino uno com cabos de ligação, multímetro, protoboard e 3 leds.

Figura 34 - Seguidor Solar



Fonte: Próprio Autor (2023)

A execução do experimento foi dividida em duas etapas, a primeira consiste na exposição do aparelho sem o funcionamento do seguidor solar, apenas para demonstrar o funcionamento da placa fotovoltaica, a segunda com a exposição do funcionamento do seguidor solar com ativação dos sensores de luminosidade e placa Arduino com a programação de orientação dos sensores de luz (LDR), Figura 34. A execução conta com perguntas direcionadas aos alunos à medida que o experimento está ocorrendo, Tabela 15. Durante a execução do experimento foram avaliadas as respostas dos estudantes de acordo com a Apêndice H, nele existem critérios de avaliação para cada uma das perguntas apresentadas na Tabela 15. Após a execução do experimento com os grupos de estudantes foi necessário reunir todos novamente

na sala para as considerações finais. Foram retomadas algumas perguntas feitas no questionário e finalizada a discussão da produção e de distribuição de energia.

Tabela 15 - Ordem de Perguntas (Seguidor Solar)

Etapa	Nº	Pergunta
1ª	1	<i>Como funciona a transformação de energia luminosa em energia elétrica nesse experimento?</i>
	2	<i>Quanto maior a intensidade da luz maior será a produção de energia elétrica?</i>
2ª	1	<i>A posição da luz afeta na produção de energia elétrica?</i>
	2	<i>Como o seguidor solar ajusta sua posição para acompanhar o movimento do sol?</i>
	3	<i>Como a eficiência de um seguidor solar se compara à de um painel solar fixo?</i>
	4	<i>Quais fatores podem afetar o desempenho de um seguidor solar?</i>
	5	<i>Você já verificou em sua cidade a existência de um seguidor solar?</i>
	6	<i>Como esse tipo de tecnologia está ligada a notícia do apagão na Bahia.</i>

Fonte: Próprio Autor (2023)

5.4.6 Encontro 6

Tabela 16 - Organização do Encontro 6

Parte	Recurso Necessário	Tempo (min)
1	Projektor de Imagem ou TV	20
	Caixa de Som	
	Computador ou Notebook com Internet	
	Quadro Branco; Pincel e Apagador	
	Questionário de Sondagem (Apêndice I)	
2	Folha de Avaliação (Apêndice J)	80
	Site Phet (Simulação)	

Fonte: Próprio Autor (2024)

- PARTE 1**

No sexto encontro foi iniciada a segunda problematização com a apresentação da Figura 35, onde buscou-se novamente investigar a forma como os estudantes organizam seus pensamentos, fazendo os questionamentos disponíveis na **Tabela 17**.

Figura 35 - Consumo de Energia Elétrica



Fonte: Freepik (2019)

As perguntas foram feitas de forma a proporcionar o espaço de fala dos alunos e logo depois do diálogo foi aplicado o questionário disponível no Apêndice I.

Tabela 17 - Perguntas Direcionadas - Consumo de Energia Elétrica em Residências

Nº	Perguntas
1	<i>Você considera que alguns desses aparelhos são essenciais em prol de uma boa qualidade de vida? Quais?</i>
2	<i>Observe os elementos representados na figura. Eles têm alguma característica em comum?</i>
3	<i>Qual a função de cada item da imagem apresentada? Quais os tipos de energia envolvidas em cada aparelho?</i>
4	<i>Existe alguma desvantagem acerca do uso desses aparelhos no cotidiano? Quais tipos de acidentes o ser humano poderia sofrer com a utilização indevida desses aparelhos?</i>

Fonte: Próprio Autor (2023)

- **PARTE 2**

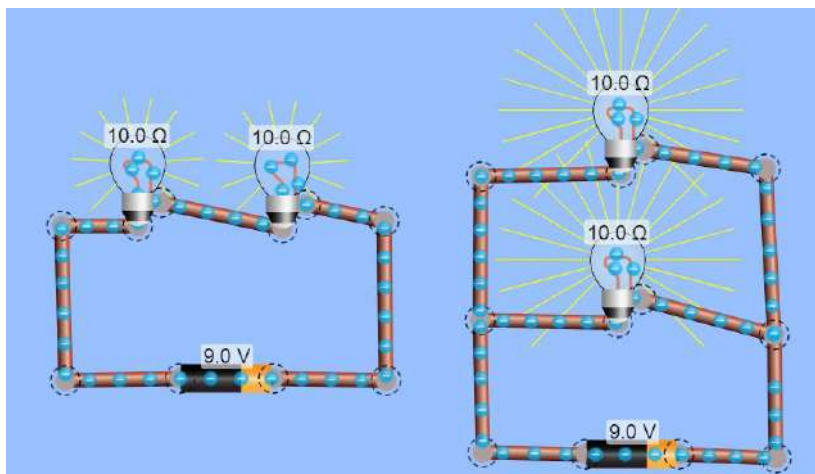
Na segunda parte desse encontro a turma foi orientada a se organizar em grupos de 7 alunos. Foi o momento de organização do conhecimento com relação aos circuitos elétricos. Tópicos como a transformação de energia nos aparelhos, ligações elétricas e componentes de circuitos foram abordadas, sempre oportunizado o diálogo de acordo com a problematização inicial.

Conceitos como resistência elétrica, corrente elétrica, diferença de tensão e efeito Joule foram apresentados de uma forma simplificada, importante apresentar a primeira Lei de Ohm no processo de explicação.

Foi utilizada a folha de avaliação (Apêndice J) para guiar a explicação em estágios, respeitando a sequência de perguntas da Tabela 17 para cada tópico. Por exemplo, após a apresentação do conteúdo relacionado à pergunta 1, cada grupo foi questionado, e o conceito relacionado à resposta dada foi registrado na folha de avaliação (Apêndice J). O conceito esperado para cada resposta também está presente nessa folha de avaliação.

Em questão da apresentação dos caminhos do circuito elétricos foi feita uma simulação no (PHET, 2020), Figura 36, para apresentar as diferenças entre circuitos em série e em paralelo e suas relações com a iluminação de lâmpadas em residências.

Figura 36 - Circuitos Elétricos (Série e Paralelo)



Fonte: Phet (2020)

Tabela 18 - Perguntas (Circuito Elétrico)

Nº	Perguntas
1	<i>Como a energia elétrica é convertida em energia mecânica, térmica, luminosa e sonora nos aparelhos elétricos?</i>
2	<i>Quais são os principais componentes de um circuito elétrico e qual a função de cada um?</i>
3	<i>Como a diferença de potencial elétrico (ddp) e a corrente elétrica são relacionadas segundo a 1ª Lei de Ohm?</i>
4 (PHET)	<i>Qual é a diferença entre associações em série e em paralelo de componentes em um circuito elétrico?</i>
6	<i>Por que as lâmpadas brilham de forma diferente em associações série e paralelo?</i>
7	<i>O que é o efeito Joule e como ele ocorre?</i>
8	<i>Qual é a função da resistência elétrica em um circuito e como ela afeta o consumo de energia?</i>

Fonte: Próprio Autor (2023)

5.4.7 Encontro 7

Tabela 19 - Organização do Encontro 7

Parte	Recurso Necessário	Tempo (min)
1	Projektor de Imagem ou TV	50
	Caixa de Som	
	Computador ou Notebook com Internet	
	Quadro Branco; Pincel e Apagador	
2	Orientações (Apêndice E)	80
	Folha de Avaliação (Apêndice J)	
	Site Phet (Simulação)	

Fonte: Próprio Autor (2024)

- **PARTE 1**

Nesse momento foi iniciada a organização do conhecimento com relação ao consumo de energia elétrica nas residências. A abordagem de conceitos como energia com unidade de medida em quilowatts-hora (kWh), potência com unidade em quilowatts (kW) e tempo com unidade de medida em horas (h) são fundamentais. Além do trabalho dos conceitos foi importante promover a interação dos alunos com perguntas da Tabela 20.

Tabela 20 – Perguntas do Encontro 7

Nº	Perguntas
1	<i>O que seria o tempo médio de uso de um aparelho?</i>
2	<i>Aparelhos que ficam ligado por muito tempo gastam mais energia?</i>
3	<i>Em sua casa qual aparelho fica ligado por muito tempo?</i>
4	<i>Como o consumo de forma exagerada da energia pode afetar a sua família?</i>

Fonte: Próprio Autor (2023)

Essas perguntas são a chave para o desenvolvimento de um pensamento crítico de mundo com os conhecimentos relacionados a física.

Após a conceituação da energia, potência e tempo com a abordagem da fala dos estudantes com relação ao consumo de energia em suas residências, esse foi o momento de problematizar e matematizar o consumo de energia com a apresentação de situações problema.

Apresente inicialmente o problema referente ao consumo de energia de uma geladeira:

Uma geladeira comum tem uma potência média de 90w. Como a geladeira funciona 24 horas por dia, o tempo de uso durante um mês de 30 dias será: $24 \cdot 30 = 720h$. Calcular a quantidade de energia consumida por essa geladeira durante um mês:

Foi resolvido o exercício junto com os alunos e foi discutido com eles como esse valor pode ser transformado em custo para pagamento da conta de energia.

Para a discussão do custo utiliza-se a seguinte tabela:

Tabela 21 - Custo de Energia

Descrição	Quantidade	Preço Médio	Valor
Energia Elétrica	155 kWh	R\$ 0,432968	R\$ 64,11

Fonte: Próprio Autor (2023)

Após a discussão foi possível fazer a abordagem da leitura da conta de luz e como calcular valores de consumo e gastos com ela.

- **PARTE 2**

Para a parte 2 do encontro 7 foi feita a divisão da turma em grupos de 7 estudantes e foi proposta mais duas situações-problema sobre consumo de energia (atividade disponível no Apêndice K).

O primeiro problema está relacionado ao tempo de uso diário, Tabela 22, do chuveiro de uma residência por parte de cada integrante da família. Os alunos devem associar as informações atribuídas ao problema para encontrar a energia gasta pela família durante 30 dias para um chuveiro de 2800 W de potência.

Tabela 22 - Tempo de uso de Chuveiro

Morador	Tempo diário em minutos
Mãe	20
Pai	15
Irmã	20
Irmão	5
Ele próprio	30

Fonte: Próprio Autor (2023)

O segundo problema relaciona aparelhos diferentes em uma residência, informa a potência de cada aparelho e o uso diário, Tabela 23. O aluno deve ser capaz de identificar o consumo de energia em 30 dias e qual o valor pago por essa energia sabendo que 1 kWh custa R\$ 0,40.

Tabela 23 - Aparelhos Domésticos e Energia

Aparelho	Potência (kW)	Tempo de uso diário (horas)
Ar condicionado	1,5	8
Chuveiro	3,3	1/3
Freezer	0,2	10
Geladeira	0,35	10
Lâmpadas	0,1	6

Fonte: Próprio Autor (2023)

Nesse momento foi importante deixar os estudantes analisarem e discutirem os problemas apenas entre o grupo que foi selecionado, assim possibilitado uma maior assertividade na coleta das informações apresentadas por cada grupo.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, fez-se análise qualitativa dos resultados dos procedimentos didáticos metodológicos, de acordo com as perspectivas dos princípios dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1990), os quais possuem partes dos princípios da pedagogia de (FREIRE, 2011), vide capítulo do Referencial Teórico, capítulo 2.

Com a finalidade de preservar a identidade dos estudantes participantes da pesquisa, seus nomes foram trocados por E1, E2, E3, E5, ..., E37, e os grupos formados por eles foram representados por G1, G2, G3, ..., G7; sendo que, quando os grupos se formulavam substancialmente, recebiam um novo número.

6.1 Encontro 1

Nesta seção, apresenta-se e analisa-se as respostas do questionário de sondagem (Apêndice A), o qual faz parte da problematização inicial da abordagem dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV e MUENCHEN, 2014).

Na **questão 1** do questionário de sondagem buscou-se identificar qual solução o estudante apresenta para uma situação relacionada a produção de energia elétrica: *“Como é produzida a energia elétrica que chega às nossas casas?”*. A intenção é realizar a sistematização da escrita do aluno com relação a notícia em vídeo apresentada anteriormente a aplicação do questionário, assim proporcionando um distanciamento crítico entre o pensamento do aluno e possibilitando a inserção de novas formas de ver o mundo.

Maior parte dos estudantes participantes apresentaram como solução a produção de energia elétrica ser proveniente de recursos naturais que passam por uma indústria específica para a realização dessa produção e ainda citaram algumas indústrias específicas na produção de energia elétrica:

“Por meio da energia de usinas hidrelétricas, por energia solar e eólica e também pela energia de combustíveis fósseis” (E1); *“Por meio das indústrias eólicas, geradores, placa solar e hidrelétrica”* (E31); *“A energia elétrica é produzida pelas usinas hidrelétricas e também placas solares”* (E34); *“Essa energia é produzida por usinas principalmente das hidrelétricas que produzem a maior quantidade de energia no Brasil para que essa energia chegue nas casas elas são distribuídas por empresas como a coelba”* (E30); *“Por meio da força da água (usinas hidrelétricas), do vento (usinas eólicas), da luz do sol, do calor. A energia desses elementos é*

transformada em elétrica e chega até nossas casas” (E22); “Não existe apenas um tipo de produção de energia elétrica. Algumas dessas produções podem ser das hidroelétricas, eólicas, energia solar” (E2)

Outra parte pequena dos estudantes apresentaram que a energia elétrica é produzida pela COELBA (Companhia de eletricidade do Estado da Bahia) que é uma empresa de distribuição de energia elétrica que abrange 415 dos 417 município do estado da Bahia:

“Produzida através da coelba que tem os geradores” (E25); “A nossa energia bem da Coelba, energia é uma fonte” (E36); “Para chegar até nossas residências é pela Coelba e pelos postes elétricos” (E18); “Produzida através da Coelba” (E17); “Em meio de fios, ela precisa de uma fonte tipo a Coelba” (E16).

Essa abordagem dos alunos mostra que o questionamento e a situação problema inicial os levaram a uma lacuna de conhecimento, assim possibilitando uma maior atenção no processo de organização do conhecimento que é uma etapa seguinte apresentada por (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002).

Na **questão 2** deste questionário buscou-se verificar como os estudantes interpretavam uma situação prática, próxima da realidade deles, em que não se controla a falta de energia elétrica: *“a falta de energia elétrica pode causar quais prejuízos econômicos à sociedade?”*.

Todos os participantes responderam que haveria prejuízos econômicos à sociedade e ainda apresentaram outros problemas que podem ser causados com a falta de energia, um deles é a dependência dos hospitais com a utilização dos geradores de energia para manter de forma indireta ou direta a saúde dos pacientes: *“Sim, pois com a queda de energia repentina pode queimar aparelhos como freezer” (E13); “sem energia, freezer de mercados deligam podendo estragar carnes e outros produtos” (E14); “Sim, como a perda de alimentos, remédios, vidas etc. A economia atual depende muito da energia elétrica para se sustentar”. (E11); “Comida em mercados estragando e caso o hospital não tenha geradores e estiver em cirurgia os equipamentos podem se desligar e o paciente morrer.” (E9); “sim, nos mercados podem perder os alimentos, se um hospital não tiver gerador e o paciente estiver em uma cirurgia, em um show acaba a energia, acaba a festa” (E3); “Sim. Perda de alimentos, fábricas sem funcionamento adequado, comunicação ruim entre pessoas e serviços.” (E22).*

E27 traz uma visão geral dos prejuízos causados pela falta de energia afirmando que: *“Muitos. A sociedade se adaptou as tecnologias, gerando muitos empregos relacionados a tecnologia e, portanto, a energia elétrica, ou seja, muitas pessoas dependem de energia elétrica para trabalhar e realizar suas atividades diárias”*. Com toda a abordagem é possível afirmar

que a questão foi bem-sucedida na tentativa de acionar os conhecimentos dos estudantes com a temática de mundo relacionada a energia.

Na **questão 3**, problematiza o conhecimento dos estudantes sobre os setores de serviços que tem uma demanda maior de energia elétrica: *“Quais setores de serviço são mais afetados com a falta de energia elétrica?”*.

Todos os estudantes de forma geral identificam setores que utilizam a energia elétrica para o seu funcionamento e apresentam que sem ela não seria possível seu funcionamento adequando: *“Médico, que depende de equipamentos que usam energia elétrica, o setor bancário, que é digital, sem energia não é possível mover o dinheiro e o setor de distribuição de energia que seria inútil”* (E27); *“Hospitais, setores de comunicação e outros”* (E28); *“Mercados, setores de atendimentos e escolas. As escolas são menos afetadas pois podem dar aula com o quadro e pincel, mas muitas hoje em dia usam plataformas digitais.”* (E29); *“Mercados, indústrias, postos de gasolina e hospitais”* (E33); *“Os hospitais que podem fazer com que aconteça coisas ruins, lojas também são prejudicadas”* (E18); *“os setores de serviço que são mais afetados com a falta de energia elétrica são industriais, hospitalares e mercados”* (E34).

Na **questão 4**, problematiza o conhecimento do estudante sobre as medidas necessário para uma possível falta de energia nos setores informados na questão anterior: *“Quais as medidas tomadas por empresas e setores públicos para minimizar o impacto da falta de energia elétrica?”*.

Todos os estudantes de uma forma geral identificam que é necessário a utilização de geradores de energia locais: *“investimento em geradores e placas solares, para que o funcionamento não seja afetado pela falta de energia”* (E22); *“geradores de energia locais e placas solares”* (E3); *“usando geradores”* (E4); *“utilizar geradores de energias e baterias”* (E7); *“algumas empresas utilizam placas solares e outras utilizam geradores em alguns lugares podem utilizar baterias”* (E9); *“alguns estabelecimentos buscam ter geradores para minimizar o impacto da falta de energia”* (E11); *“tendo geradores de emergência”* (E15); *“atualmente existem geradores que podem produzir energia para comércios, caso a empresa mesmo durante a falta de energia e painéis solares que carregam baterias que armazenem energia”* (E30); *“Usando geradores, placas solares e turbinas de vento gigantes ou qualquer outro meio alternativo para produzir energia elétrica até que a fonte primária seja restituída”* (E1).

Uma observação nesse momento é a lacuna de conhecimento dos alunos relacionada ao conceito dos geradores de energia, para os estudantes nesse momento os geradores de energia são responsáveis por criar a energia necessária para os sistemas locais. Outra observação está relacionada aos estudantes não observarem as placas solares como mais um gerador de energia elétrica.

Na **questão 5**, problematiza o conhecimento do estudante sobre a diferença entre as fontes de energia não renováveis e renováveis com a seguinte pergunta: “*Qual a relação que essa notícia tem com a figura abaixo:*”

Figura 37 - Fontes de Energia



Fonte: Shutterstock (s.d)

Em geral, todos os alunos identificaram as fontes de energia na figura, mas não diferenciaram as renováveis das não renováveis, o estudante E31 afirmou que “*Energia solar é mais saudável para o meio ambiente*” assim apresentando uma ideia chave sobre a questão da sustentabilidade. O aluno E4 apresentou a ideia de sustentabilidade relacionada com a seguinte fala “*geração de energia elétrica sem fumaça e com fumaça, com uma sendo impactada pela fumaça atingindo a natureza e outra não prejudicando a natureza*”. Os outros alunos apresentaram as seguintes falas: “*nessa imagem mostra diferentes meios de produção de energia, como a eólica e a solar, mostra uma indústria que talvez seja de produção de energia*” (E2); “*A imagem apresenta formas de produção de energia, placas solares, usinas termelétricas etc. Isso se relaciona com a notícia, por apresentar várias fontes de energia para não faltar energia para as pessoas.*” (E27); “*Está mostrando diferentes formas de produção de energia, e uma delas é a placa de energia solar*” (E32); “*Demonstra a relação desses diferentes equipamentos com a geração de energia*” (E23); “*A imagem mostra alguns meios de gerar energia (placas solares e eólicas), assunto tratado na notícia*” (E22); “*Existem várias formas de produzir energia, placas solares, geradores de energia, energia das hidrelétricas*” (E3); “*isso mostra uma impressa que produz energia, como a Coelba, usinas*

eólicas” (E6); “A utilização de outras alternativas de energia amenizaria a maneira convencional de energia eólica e placas solares” (E10); “Sem essas fontes de energia, mais notícias como essa serão comuns” (E11).

Com a execução da aplicação do questionário foi encerrado o primeiro encontro que tem como objetivo a problematização inicial das questões relacionadas a produção da energia elétrica.

6.2 Encontro 2

Nesta seção, apresenta-se e analisa-se a exposição dialogada e as respostas da atividade de organização do conhecimento (Apêndice B), o qual faz parte da organização de conhecimento da abordagem dos três momentos pedagógicos.

O encontro 2 se iniciou com uma exposição dialogada sobre a temática dos recursos energéticos não renováveis, apresentou-se vídeo didáticos relacionados. Os estudantes, em geral, participaram do diálogo. Em especial, foi dada atenção mais intensa ao conceito iniciado na questão 5 relacionada com a questão 1, ambas as questões do questionário de sondagem, Apêndice A, sobre a divisão das fontes de energia não renováveis e renováveis, entendendo-se que para o funcionamento atual da sociedade é necessário a integração dessas duas fontes de energia, mas para cada fonte de energia existem pontos positivos e negativos de sua implementação, assim abrindo o discurso sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente para promover a análise crítica e interdisciplinar das ciências e da tecnologia no contexto social.

Figura 38 - Início do Encontro 2



Fonte: Próprio Autor (2023)

A questão ambiental nesse momento assumiu um papel central para que os estudantes desenvolvessem uma consciência ambiental com intuito de promover a preservação do planeta e da vida nele existente, visando melhores condições sociais para a existência humana. Foi escolhido de forma aleatória alguns alunos para contribuir com a discussão dos pontos positivos e negativos a respeito dos recursos não renováveis de energia. De forma geral os alunos corresponderam às expectativas de respostas da Tabela 7 – Recursos Não Renováveis VS Vantagens e Desvantagens – que apresenta um contraponto entre as vantagens e desvantagens da utilização desses recursos.

No decorrer de toda a sequência dos conhecimentos os alunos começaram a notar que a energia dos recursos não renováveis está relacionada aos processos de queima do combustível e se perguntaram quais os tipos de energia que existem além da energia da queima do combustível e a energia elétrica. Com o intuito de introduzir as transformações dos tipos de energia foi apresentada a Figura 26 - Fontes de Energia, no momento da explicação relacionada aos minerais energéticos. Conceitos como energia nuclear, energia térmica, energia mecânica e energia elétrica foram introduzidas através da análise da Figura 27 - Conversões de Energia em um Usina Nuclear, junto com a Tabela 8 - Formas de Energia.

Após a exposição dialogada com os alunos a respeito do conceito dos recursos não renováveis como: carvão mineral, gás natural, minerais energéticos e petróleo, foi possível desenvolver uma atividade, Apêndice B, onde a turma foi dividida nos grupos G1, G2, G3, G4, G5 e G6 para verificar como os alunos organizam o conhecimento relacionada a fontes de energia não renováveis e quais os impactos ambientais causadas pela sua implementação.

Na questão 1 da atividade foi apresentado uma contextualização sobre os recursos não renováveis serem considerados poluentes, porque sua utilização causa diversos danos ao meio ambiente e, conseqüentemente, à saúde dos seres vivos. Após esse contexto foi solicitado dos grupos de estudantes que apresentassem pontos positivos e negativos, com relação aos impactos socioambientais da utilização de cada um desses recursos energéticos.

O grupo G1 fez a seguinte apresentação:

Figura 39 - Resposta G1 (Atividade Apêndice B, questão 1)

Pontos positivos

Petróleo: É um combustível de excelente desempenho, apresenta um maior rendimento até de substância.

Carvão: É abundante em um grande número de países, apresenta facilidade de armazenamento.

Gás natural: Tem grandes reservas no mundo, é menos poluidor que o carvão mineral e o petróleo.

Pontos negativos

Petróleo: Apresenta má distribuição das reservas no espaço geográfico mundial, uso ambiental no transporte. Carvão: poluidor entre combustíveis fósseis, problemas de saúde. Gás natural: extensos gasodutos geram problemas geopolíticos, necessita de infraestrutura especializada.

Fonte: Próprio Autor (2023)

É possível observar na Figura 39 a divisão entre os pontos positivos e negativos para falar sobre os recursos não renováveis, de forma geral o grupo 1 sintetizou as informações de forma eficiente com pontos bem colocados quando fala que o petróleo é um combustível de excelente desempenho mas que apresenta má distribuição das reservas no espaço geográfico mundial, para o carvão mineral afirma que é abundante em grande número de países, mas é considerado um dos maiores poluidores entre os combustíveis fósseis assim gerando problemas de saúde etc. Além disso, ainda afirma que o gás natural é menos poluidor que o carvão mineral e possui diversas reservas no mundo, mas que possui uma necessidade de transporte específico e extensos gasodutos que geram problemas geopolíticos.

O grupo G2 fez a seguinte apresentação:

Figura 40 - Resposta G2 (Atividade Apêndice B, questão 1)

Positivos: Gaseoso como matéria-prima para fabricação de diversos produtos, e usado como combustível para meios de transporte e para geração de energia elétrica.

Negativos: Coloca-se em aumento de preço devido a ter uma pequena distribuição de reservas no mundo.

Carvão mineral: Fácil de ser armazenado e tem diminuído devido a tecnologia de combustão e falta de interesse na redução industrial.

Negativos: Causador de diversos problemas de saúde e se misturam poluído entre os combustíveis fósseis.

Gás natural: Grandes reservas pelo mundo, e se menos poluidor dos 3 citados.

Negativos: Precisa de uma infraestrutura e de transporte especializado e extensos gasodutos podem gerar problemas geopolíticos.

Fonte: Próprio Autor (2023)

É possível observar na Figura 40 a divisão dos recursos naturais e a apresentação dos seus pontos positivos e negativos. De forma geral o grupo 2 apresentou argumentos semelhantes ao do grupo 1, mas apresentou diferença quando afirmou que o petróleo tem como ponto positivo o fornecimento de matéria-prima para fabricação de diversos produtos além de sua utilização com combustível para os automóveis.

O grupo G3 fez a seguinte apresentação:

Figura 41 - Resposta G3 (Atividade Apêndice B, questão 1)

O petróleo tem um ótimo desempenho e é encontrado em grande quantidade. Apesar disso, é muito mal distribuído e causa muita poluição.

O carvão mineral, assim como o petróleo, é encontrado em grande número, além de seu armazenamento ser fácil. Algumas Mesmas com essas vantagens, é o combustível que mais polui e pode causar problemas de saúde aos que exploram os minos.

O gás natural polui menos que o carvão e o petróleo, além de ter grandes reservas espalhadas pelo planeta. Seus principais pontos negativos são a necessidade de uma estrutura mais complexa e os problemas causados pela construção dos dutos por onde ~~os~~ o gás passa.

Fonte: Próprio Autor (2023)

É possível observar na Figura 41 que o grupo apresentou os mesmos elementos já citados na análise dos outros grupos dois grupos.

O grupo G4 fez a seguinte apresentação:

Figura 42 - Resposta G4 (Atividade Apêndice B, questão 1)

Petróleo: Apesar das reservas, é um benefício muito bom }
 • É um combustível que tem um bom desempenho } positivo
 • É barato para a maioria }
 • Polui muito a água, para a construção de estações } negativo

Gás natural: tem grandes reservas no mundo. } positivo
 • É menos poluidor do que o petróleo }
 • Precisa de infraestrutura e de transportes especiais } negativo
 • pode ocorrer problemas de ordem geopolítica. }

Carvão mineral: é abundante em vários países, facilidade de armazenamento } positivo
 • É o maior poluidor, causa vários problemas de saúde. } negativo

Fonte: Próprio Autor (2023)

É possível observar na Figura 42 que o grupo faz uma única observação diferente dos outros grupos anteriores, ele apresenta que os recursos não renováveis, além de serem poluidores, os gases liberados pela queima de combustíveis fósseis podem gerar agravantes para o efeito estufa, assim promovendo o aquecimento global.

Os grupos G5, Figura 43, e G6, Figura 44, apresentam fatores semelhantes aos grupos anteriores, assim validando a aula expositiva com diálogo aberto aos alunos.

Figura 43 - Resposta G5 (Atividade Apêndice B, questão 1)

Petróleo - positivo: número alto de reservas, possui um excelente desempenho.
Negativo: polui muito o ar, existem diversas ruínas em relação à extração.

Carvão mineral - positivo: domínio sobre o minério, está presente em muitos países.
Negativo: causa sérios problemas de saúde para os trabalhadores, torna a vida mineira negativamente modificada.

Gás natural - positivo: menor poluição, possui grandes reservas.
Negativo: requer infraestrutura e transporte especializado, as grandes necessidades originam a desigualdade.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 44 - Resposta G6 (Atividade Apêndice B, questão 1)

Carvão mineral: É abundante em um grande número de países, apresenta facilidade de armazenamento, é o maior poluidor entre os combustíveis fósseis.

Petróleo: É um combustível de excelente desempenho, apresenta um número relativamente alta de reservas. É um dos maiores poluidores da atmosfera devido a emissões de efeito estufa.

Gás natural: tem grandes reservas no mundo, é o menor poluidor que o carvão mineral e o petróleo. necessita de infraestrutura e de transporte especializado, as grandes necessidades podem gerar problemas de ordem geopolítica.

Fonte: Próprio Autor (2023)

A **questão 2** busca a interpretação da utilização do petróleo na sociedade através do infográfico desenvolvido pela EPE (Empresa de Pesquisa Energética) sobre o caminho do petróleo.

Figura 45 - Infográfico (Caminho do Petróleo)



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (s.d.)

O grupo G1 fez a seguinte apresentação:

Figura 46 - Resposta G1 (Atividade Apêndice B, questão 2)

Os derivados são essenciais para a sociedade, sendo utilizados em vários produtos e podem ser transformados em energia elétrica por meio de usinas termelétricas, porém deve-se considerar os impactos ambientais e buscar alternativas mais sustentáveis, como energias renováveis, para reduzir a dependência do petróleo.

Fonte: Próprio Autor (2023)

É possível observar na Figura 46 que os derivados são apresentados como essenciais para o desenvolvimento das relações sociais, sendo utilizado em vários produtos e podendo ser transformados em energia elétrica por meio de usinas termelétricas, o grupo ainda traz o contraponto da sustentabilidade para utilização desses recursos, solicitando outros tipos para diminuir a dependência do petróleo.

O grupo G2 fez a seguinte apresentação:

Figura 47 - Resposta G2 (Atividade Apêndice B, questão 2)

O petróleo tem uma enorme demanda e se transforma que serve para abastecer os automóveis, o diesel que tem o mesmo função, ~~se que existe~~ e também abastece os geradores e usinas, ~~servem para um sistema~~ ~~mas~~ ~~os~~ ~~automóveis~~ abastecidos nos locomotivas de um local para o outro. Tem também os plásticos, que tem diversos tipos de usos, potões, copos, canecas, sacos, tambores, ferramentas etc. Tem o detergente doméstico, que usamos para lavar os loucos, e tintas que usamos para pintar, paredes, telas, pisos etc.

Fonte: Próprio Autor (2023)

É possível observar na Figura 47 que os derivados do petróleo são apresentados como gasolina, diesel, plásticos, detergentes e sempre é citado que é importante na utilização social e para mover o mundo, nessa escrita não apresenta questões de sustentabilidade, apenas é apresentado a importância do petróleo.

O grupo G3 fez a seguinte apresentação:

Figura 48 - Resposta G3 (Atividade Apêndice B, questão 2)

O petróleo é um combustível fóssil que pode se transformar em vários outros produtos, como o diesel, a gasolina, o ~~querosene~~ ~~querosene~~... também pode ser utilizado em fertilizantes, plásticos, borracha, tintas, entre outros. Outra função do petróleo é para a produção de energia elétrica, a partir de sua queima. Todos esses derivados são muito presentes e importantes nas nossas vidas.

Fonte: Próprio Autor (2023)

De forma geral o grupo G3 fez as mesmas considerações que os grupos anteriores assim como pode ser visto na Figura 48. Os grupos G4, Figura 49, G5, Figura 50, e G6, Figura 51, também apresentaram considerações semelhantes e com a mesma conclusão dos grupos anteriores.

Figura 49 - Resposta G4 (Atividade Apêndice B, questão 2)

O petróleo ele é retirado do subsolo, ele vem em camadas e ali são refinadas, os derivados são distribuídos em vários lugares, para postos (para alguns carros, indústrias), ele serve para as usinas elétricas, para transformar em energia, eles são queimados em caldeiras, motores de combustão e assim a energia é gerada.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 50 - Resposta G5 (Atividade Apêndice B, questão 2)

Com as derivadas do petróleo, podemos produzir diversos produtos que são muito úteis para a sociedade. Esses derivados poderão chegar por meio de navios, depois serão distribuídos para diversos lugares. Esse petróleo será transformado em energia elétrica de geradores de outras maneiras. Essa energia será usada em hospitais, indústrias, usinas etc.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 51 - Resposta G6 (Atividade Apêndice B, questão 2)

O petróleo é usado há mais de 5 mil anos, para criar lâmpadas dentro delas, o transporte e a energia, mas também tem outras utilizações do petróleo, como a cosméticos, e a proteção é uma substância oleosa que fica no subsofrito.

Fonte: Próprio Autor (2023)

A **questão 3** busca a interpretação da utilização do carvão mineral na usina termelétrica Itaqui, Figura 52, no estado do Maranhão e como essa usina pode impactar a sociedade com sua produção de energia.

Figura 52 - Usina Termelétrica Itaqui (MA)



Fonte: Eneva (2021)

O grupo G1 fez a seguinte apresentação:

Figura 53 - Resposta G1 (Atividade Apêndice B, questão 3)

Na usina termelétrica Itaquí, o carvão mineral
utiliza carvão mineral como fonte de ener-
gia. Embora seja uma fonte abundante e
barata, a produção de energia a partir
do carvão pode causar impactos ambientais
significativos, como poluição do ar e mudan-
ças climáticas. É importante buscar alter-
nativas mais limpas e sustentáveis.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Através da Figura 53 é possível afirmar que o grupo G1 apresenta que a usina termelétrica de Itaquí é uma fonte de energia abundante e barata, mas os fatores ambientais são importantes por isso da busca por energia mais limpas e sustentáveis. Já o grupo G2 apresenta, Figura 54, a questão de funcionamento da usina e como o carvão mineral é utilizada do processo de conversão de energia, já apresentando elementos dos tipos de energia apresentadas na natureza.

Figura 54 - Resposta G2 (Atividade Apêndice B, questão 3)

Produzido uma tubulação submersa de captação de água
do mar, tendo água e captada do mar.
O carvão mineral é a matéria-prima para gerar
calor e aquecer a água do Itaquí.
Os resíduos tóxicos são tratados por meio de
o tratamento de água do mar.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Em questão da explicação do funcionamento da usina termelétrica o grupo G3 tem um destaque pois explica de forma mais detalhada o processo de geração de energia elétrica, Figura 55.

Figura 55 – Resposta G3 (Atividade Apêndice B, questão 3)

Nessa usina, a água é aquecida para gerar energia. Porém, é preciso alguma fonte de calor para aquecê-la. Essa fonte é a queima do carvão mineral. O vapor de água causa o movimento da turbina e a energia mecânica é depois transformada em elétrica. Se depois da produção os gases fossem descartados de forma indevida, a população poderia sofrer consequências. Esse não é o caso da usina de Itaipu, já que nela os gases são tratados antes do descarte.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Os grupos G3, Figura 56, G4, Figura 56 e G5, Figura 58, apresentam informações semelhantes as informações apresentadas pelos grupos anteriores, com apenas uma diferença, eles informam que a capacidade de geração da usina termelétrica é de 360MW.

Figura 56 - Resposta G4 (Atividade Apêndice B, questão 3)

O carvão é queimado nas usinas termelétricas, e o calor que ele gera aquece a água, faz com que o vapor de alta pressão, faz as turbinas da usina girar.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 57 - Resposta G5 (Atividade Apêndice B, questão 3)

A usina tem a capacidade de geração de 360 MW. O conversor mineral é o instrumento utilizado para aquecer a água, fazendo virar vapor, girando a turbina e produzindo energia no gerador.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 58 - Resposta G6 (Atividade Apêndice B, questão 3)

Tem a capacidade de geração de 360 MW, através da água da maré que aciona as turbinas gerando energia.

Fonte: Próprio Autor (2023)

A **questão 4** busca a interpretação da utilização de minerais energéticos na geração de energia elétrica, Figura 27 - Conversões de Energia em um Usina Nuclear.

De forma geral todos os grupos apresentam que a usina nuclear utiliza minerais energéticos que através de fissão nuclear gera energia térmica para aquecer água líquido que se transforma em vapor de água em alta pressão, gerando energia mecânica, para movimentar uma turbina e através do gerador transforma a energia mecânica em elétrica.

Figura 59 - Resposta G1 (Atividade Apêndice B, questão 4)

Nas usinas nucleares, a produção de energia através de um processo chamado fissão nuclear. Essa energia é utilizada para aquecer a água e gerar vapor.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 60 - Resposta G2 (Atividade Apêndice B, questão 4)

Produzida por meio da reação de fissão nuclear, produzindo núcleos atômicos menores e energia. Os átomos usados nessas reações são chamados de isótopos fissíveis.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 61 - Resposta G3 (Atividade Apêndice B, questão 4)

A energia nuclear é obtida através da fissão nuclear (divisão de núcleos atômicos em vários partículas) de elementos radioativos. A energia gerada por essa reação é usada para aquecer água e obter vapor. Esse vapor aciona uma turbina, o qual movimenta o gerador.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 62 - Resposta G4 (Atividade Apêndice B, questão 4)

A energia gerada é utilizada para aquecer a água no fim de obter vapor, a turbina que irá movimentar o gerador de energia elétrica.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 63 - Resposta G5 (Atividade Apêndice B, questão 4)

A energia química transforma a água em vapor, fazendo esse vapor girar a turbina, produzindo energia elétrica no gerador.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 64 - Resposta G5 (Atividade Apêndice B, questão 4)

É gerada pela reação nuclear que aquece a água para obter vapor adicionalmente a turbina que irá movimentar o gerador de energia elétrica.

Fonte: Próprio Autor (2023)

A **questão 5** busca relacionar os riscos que energia nuclear traz com sua utilização de forma indevida ou em caso de acidentes naturais. Os estudantes são convidados a pesquisar sobre o acidente de Chernobyl, na Ucrânia, ocorrido em 1986. Os grupos apresentam as seguintes respostas:

Figura 65 - Resposta G1 (Atividade Apêndice B, questão 5)

Suas consequências foram a evacuação de milhares de pessoas, aumento da incidência de doenças relacionadas a exposição a radiação, impacto a saúde mental das pessoas e danos ambientais e econômicos significativos.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 66 - Resposta G2 (Atividade Apêndice B, questão 5)

O acidente teve como consequências causadas, como: muitos foram hospitalizados com sintomas de aguda de radiação, perda de cabelo, doenças que se não curavam, queimaduras no pele.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 67 - Resposta G3 (Atividade Apêndice B, questão 5)

Na população que morava nos arredores da usina, causou muitas doenças, como câncer e doenças respiratórias. Causou também um grande número de mortes por causa da radiação liberada.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 68 - Resposta G4 (Atividade Apêndice B, questão 5)

- Muitas pessoas morreram, perderam familiares, amigos
- Perda de muitos empregos
- Muita gente teve câncer, muitas mutações nos genes
- Hospitalizados com síndrome aguda de radiação

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 69 - Resposta G5 (Atividade Apêndice B, questão 5)

A radiação se espalhou pela Europa, trazendo consequências me-
tálicas não só para a Ucrânia, mas também na Europa Oriental tam-
bém. O câncer de câncer devido a alta radiação.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 70 - Resposta G6 (Atividade Apêndice B, questão 5)

Atigiu mais milhão de pessoas, causando câncer, e
da mesma respiratória a população, foi uma explosão mu-
ita grande de doenças e várias feridas e montes.

Fonte: Próprio Autor (2023)

De forma geral os grupos apresentaram os problemas de saúde relacionados a exposição a radiação e os problemas ambientais relacionados ao acidente causado com a utilidade dos minerais radioativos.

Todas as questões relacionadas ao encontro 2 tem como objetivo a discussão relacionada a Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente junto com os conceitos físicos relacionados a produção de energia, assim expandido a visão de mundo dos estudantes para uma discussão rica em conceito e com propósito socioambiental.

Após a organização de conhecimento o objetivo de romper a barreira dos conhecimentos prévios e transformá-los em conhecimentos científicos é possível ser visualizada nos resultados apresentados nas respostas dos estudantes, assim como proposto por Muenchen e Delizoicov (2014).

6.3 Encontro 3

Nesta seção, apresenta-se e analisa-se a exposição dialogada e as respostas da atividade de organização do conhecimento (Apêndice C), o qual faz parte da organização de conhecimento da abordagem dos três momentos pedagógicos.

O encontro 3, Figura 71, se iniciou com uma exposição dialogada sobre a temática dos recursos energéticos renováveis, apresentou-se vídeo didáticos relacionados. Os estudantes, em geral, participaram do diálogo. Em especial, foi dada atenção mais intensa ao conceito iniciado

na questão 5 relacionada ao questionário de sondagem, Apêndice A, sobre a divisão das fontes de energia não renováveis e renováveis, entendendo-se que para o funcionamento atual da sociedade é necessário a integração dessas duas fontes de energia. Foi retomada a discussão abordando os pontos positivos e negativos das fontes de energia renováveis.

Figura 71 - Início do Encontro 3



Fonte: Próprio Autor (2023)

A questão ambiental nesse momento assumiu um papel central para que os estudantes desenvolvessem uma consciência ambiental com intuito de promover a preservação do planeta e da vida nele existente, visando melhores condições sociais para a existência humana. Foi escolhido de forma aleatória alguns alunos para contribuir com a discussão dos pontos positivos e negativos a respeito dos recursos renováveis de energia, Figura 72, de forma geral os alunos corresponderam às expectativas de respostas da Tabela 11 - Recursos Renováveis VS Vantagens e Desvantagens - que apresenta um contraponto entre as vantagens e desvantagens da utilização desses recursos. No decorrer de toda a sequência dos conhecimentos os alunos identificaram os tipos de energia envolvidas em cada recursos renováveis apresentado.

Figura 72 - Desenvolvimento do Encontro 3



Fonte: Próprio Autor (2023)

Após a exposição dialogada com os alunos a respeito do conceito dos recursos renováveis como: hídricos, solar, eólica, biomassa, maremotriz e geotérmica, foi possível desenvolver uma atividade, Apêndice C, a turma foi dividida nos grupos G1, G2, G3, G4, G5 e G6 para verificar como os alunos organizam o conhecimento relacionada a fontes de energia renováveis e quais os impactos ambientais causadas pela sua implementação.

Na questão 1 da atividade foi apresentado uma contextualização sobre os recursos renováveis serem considerados aqueles que a natureza consegue produzir, repor e reciclar em um espaço de tempo compatível com a expectativa de vida humana. Após esse contexto foi solicitado dos grupos de estudantes que apresentassem pontos positivos e negativos, com relação aos impactos socioambientais, da utilização de cada um desses recursos energéticos.

O grupo G1 fez a seguinte apresentação:

Figura 73 - Resposta G1 (Atividade Apêndice C, questão 1)

A energia solar não polui tanto e as placas duram muito, mas é muito cara e depende do ambiente para uma boa produção.

A energia eólica também polui pouco e produz bastante energia em pouco tempo, porém tem um preço alto e depende muito do ambiente.

A biomassa reduz o desperdício e substitui bem os combustíveis fósseis. Apesar disso, pode causar destruição do meio ambiente e ser muito poluente se feita de forma incorreta.

A energia maremotriz complementa bem outras fontes de energia e é boa para as pessoas que moram perto da praia, mas pode causar desequilíbrio marinho e só funciona adequadamente em certas condições.

A energia geotérmica quase não polui e é estável, porém tem riscos de explosão e é muito cara.

A energia hidroelétrica é renovável e é relativamente barata. Apesar disso, precisa de um investimento inicial e depende de condições ambientais.

Fonte: Próprio Autor (2023)

A Figura 73, apresenta que as placas solares não têm alto índice de poluição, porém é um recurso que exige investimento financeiro alto para poder proporcionar a sua utilização. A energia eólica também tem índice baixo de poluição, porém tem preço elevado e depende da região e seus fatores climáticos. A biomassa reduz o desperdício de substância orgânicas, apesar disso, pode causar destruição do meio ambiente e ser muito poluente. A maremotriz complementa bem as outras fontes de energia e é boa para as pessoas que moram perto de áreas litorâneas, porém pode causar desequilíbrio marinho e só funciona em condições adequadas. A energia geotérmica quase não polui e é estável, porém tem riscos de explosão e exige investimentos altos. As hidroelétricas são relativamente baratas, mas precisam de um grande investimento inicial e depende de condições ambientais.

Os grupos G2, G3, G4, G5 e G6 fizeram considerações semelhantes ao grupo G1 e podem ser verificadas nas Figura 74, Figura 75, Figura 76, Figura 77 e Figura 78.

Figura 74 - Resposta G2 (Atividade Apêndice C, questão 1)

Energia solar: positivos = baixa índice de produção e as placas fotovoltaicas possuem grandes durabilidades.
negativos = formas de armazenamento ainda são pouco eficientes e é mais eficiente em áreas ensolaradas

Eólica: positivos = atualmente, os aerogeradores estão produzindo muita eletricidade em menor espaço, útil para complementar as fontes de energia tradicionais | negativos = ruído, sujeita às variações do vento

Biomassa: positivos = apresenta restos de substâncias de origem orgânica, reduzindo o desperdício e a queima provoca a liberação de CO₂ | negativos = pode ser poluente, e seu uso em larga escala varia na regionalidade

Maremotriz: positivos = útil para fonte complementar de energia, funcional para comunidades insulares | negativos = pode causar desequilíbrio marinho, só funciona bem áreas com desníveis de maré

Geotérmica: positivos = emissão de gases poluentes é praticamente nula | negativos = riscos de explosões naturais (erupções)

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 75 - Resposta G3 (Atividade Apêndice C, questão 1)

Hidroelétrica
Positivos: É uma fonte renovável / gera energia a um custo baixo
Negativos: É cara inicialmente / gera um grande impacto ambiental no entorno

Solar
Positivos: Não polui em grande quantidade / É extremamente útil para complementar
Negativos: Armazenar pouca energia / só funciona direito com sol exposto

Eólica
Positivos: Polui pouco / complementa bastante
Negativos: A instalação é cara / é extremamente instável

Biomassa
Positivos: Apresenta os restos da natureza / substitui combustíveis fósseis
Negativos: polui / destrói flora e fauna

Maremotriz
Positivos: Complementa energia / é muito funcional em comunidades
Negativos: Pode causar um desequilíbrio marinho / só funciona em desníveis

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 76 - Figura 60 - Resposta G4 (Atividade Apêndice C, questão 1)

Solar: positivas - baixo índice de poluição, a extensa duração do vida do Sol como fonte.
Negativas - o armazenamento ainda é pouco eficiente, custo muito caro.

Eólico: positivas - não polui muito; atualmente, as turbinas eólicas estão gerando mais eletricidade. Negativas - é instável, muito barulho.

Biomassa: positivas - a emissão de CO₂ é quase nula representada restos, resíduos e desperdício. Negativas - uso em grandes áreas para destruir o floresta, floresta, pode ser muito poluente.

Maremotriz: positivas - é benéfico quando empregada como fonte adicional, o uso é possível para comunidades em ilhas. Negativas - chance de desequilíbrio marinho, não funciona em áreas com nível de maré.

Geotérmica: positivas - não contribui para o efeito estufa, produção constante.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 77 - Resposta G5 (Atividade Apêndice C, questão 1)

Solar: Pontos positivos = baixa poluição e possui muita durabilidade. Pontos negativos = custo alto e não é eficiente em locais ensolarados.

Eólica: Pontos positivos = baixa poluição e mais eletricidade com pouco espaço. Pontos negativos = preço elevado e muito barulhento.

Biomassa: Pontos positivos = aproveitamento de substâncias orgânicas e utiliza áreas em locais de construções florestas. Pontos negativos = pode ser muito poluente e seu uso em larga escala depende da regularidade.

Maremotriz: Pontos positivos = muito favorável para comunidades insulares. Pontos negativos = desequilíbrio marinho.

Geotérmica: baixa poluição e constante, comunidades insulares; risco de erupções e é uma fonte de energia cara.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 78 - Resposta G6 (Atividade Apêndice C, questão 1)

Energia solar = fonte única de poluição, e longo tempo de vida da Sist., enquanto fonte primária
Negativa = mais eficiente nos custos e manutenção e os custos de armazenamento são poucos e eficientes
Eólica = baixa índice de poluição e útil para complementação de fontes de energia tradicionais
negativa = pouco utilizada para instalação, manutenção, está sujeito as variações de vento
Biomassa = Capta energia através da substituição de energia orgânica, reduzindo a disponibilidade de O2 e CO2 e a biomassa é utilizada nos motores de combustão em lugares sem combustíveis fósseis
negativa = não usa um longo prazo sustentável e dependendo de como o queima e feita, pode ser muito poluente.
hidroelétrica = útil quando usada como fonte complementar de energia e seu uso é muito diversificado para comunidades rurais
negativa = Pode ocasionar desequilíbrio ambiental e não funciona sem um nível com densidade relativa de nível
gestão = Emissão de gases poluentes e praticamente nula, não contribuindo para o efeito estufa e sua produção é relativamente constante, sem muitas variações
negativa = risco de explosões nucleares, e uma fonte de energia com, pois necessita de altas investimentos em pesquisas de vida

Fonte: Próprio Autor (2023)

Na **questão 2** tem como objetivo relaciona a geração de energia elétrica em uma hidroelétrica com sua distribuição através da Figura 30 - Geração/Transmissão/Distribuição de Energia. Os grupos G1, G2, G3, G4, G5 e G6 de forma geral apresentaram que uma hidroelétrica funciona com energia proveniente da queda d'água que passa por transmissões que rotacionam um gerador convertendo o movimento em energia elétrica, assim enviada a rede de transmissão e depois a rede de distribuição, resultados apresentados em Figura 79, Figura 80, Figura 81, Figura 82, Figura 83 e Figura 84.

Figura 79 - Resposta G1 (Atividade Apêndice C, questão 2)

Uma usina hidroelétrica é formada por uma barragem, um sistema de captação e por uma casa de força. Na casa de força, há uma turbina que é movimentada pela água e gera energia cinética. Essa turbina está conectada com um gerador de energia elétrica, e a energia de movimento se torna eletricidade. A energia caminha por um sistema de transmissão até nossas casas, onde liga todos os aparelhos que nela estão.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 80 - Resposta G2 (Atividade Apêndice C, questão 2)

A energia elétrica em uma hidrelétrica que chega em nossas casas, funciona com a travessia da queda d'água, o água gera movimento, se transforma em energia na área da geração, passa para a transmissão, depois o distribuidora que leva a energia para nossa casa. A energia é importante nas nossas casas porque sem ela não podemos fazer quase nada, não dormir, porque a lâmpada, geladeira, internet e a maioria das coisas.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 81 - Resposta G3 (Atividade Apêndice C, questão 2)

Nos usamos hidrelétricas e utilizamos o movimento causado por quedas d'água como fonte para gerar energia, em usinas como essa utilizam rios para gerar mais energia e assim gerar também mais energia. Através de linhas de transmissão a energia chega em subestações onde é transformada em voltagem, assim chega no nosso caso adequada para usar.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 82 - Resposta G4 (Atividade Apêndice C, questão 2)

A queda da água move as turbinas que vão gerar energia elétrica. Após esta produção de energia, ela percorre grandes distâncias, processo chamado de transmissão. Depois a energia passa por subestações, próximas as regiões urbanas. Até ao final de tudo, a energia chegará nas nossas casas.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 83 - Resposta G5 (Atividade Apêndice C, questão 2)

Usa a energia da queda da água, a represa maximiza a força dessa queda. A água move as turbinas que geram energia e é mandada para as casas.

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 84 - Resposta G6 (Atividade Apêndice C, questão 2)

Éo o sistema principal para a produção de energia elétrica, a represa está equipada com uma grande turbina e produção de energia elétrica através de dínamo, com isso a eletricidade gerada nos hidrelétricos percorre longa distância com um complexo sistema de transmissão até final da transmissão para as subestações.

Fonte: Próprio Autor (2023)

6.4 Encontro 4

Nesta seção, apresenta-se e analisa-se as a questões desenvolvidas pelos alunos e as respostas da atividade de organização do conhecimento (Apêndice D), o qual faz parte da aplicação de conhecimentos dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV e MUENCHEN, 2014).

O encontro 4, Figura 85, foi iniciado com a apresentação das simulações representadas na atividade, Apêndice D, com a utilização do (PHET, 2011). Essa atividade permitiu aplicar os conhecimentos desenvolvidos sobre os tipos de energia e suas transformações, especialmente no contexto do sistema de produção e consumo de energia elétrica. As transformações observadas demonstraram o princípio de conservação da energia, onde a energia, embora modifique sua forma, não se perde completamente.

Figura 85 - Desenvolvimento do Encontro 4



Fonte: Próprio Autor (2023)

Os alunos apresentaram os seguintes resultados:

Tabela 24 - Resultados das Simulações

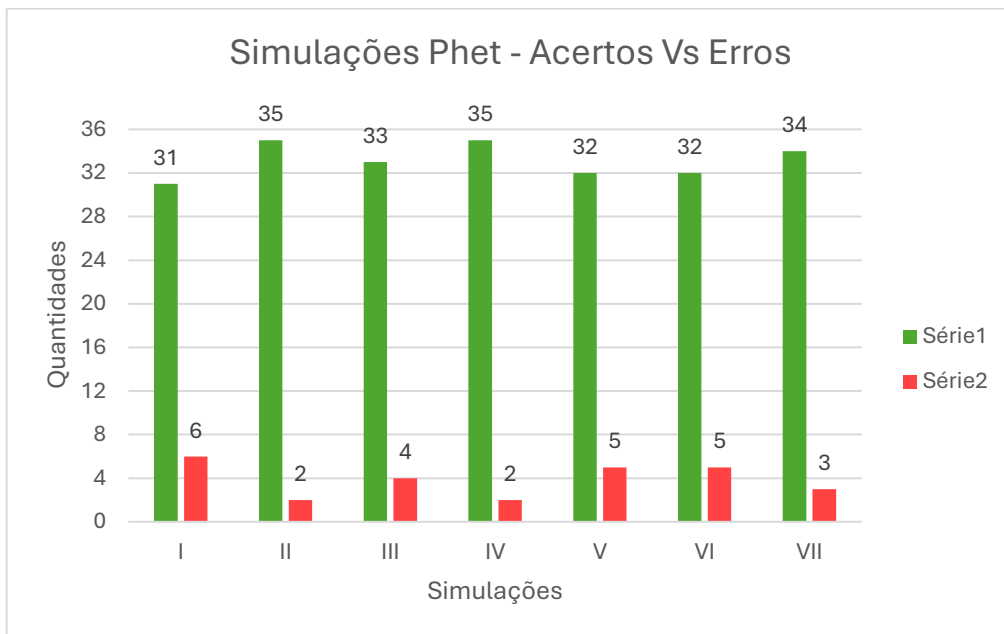
Estudante	Simulações						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
E1	OK	OK	OK	OK	X	X	OK
E2	OK	OK	OK	OK	OK	X	OK
E3	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
E4	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
E5	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
E6	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
E7	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
E8	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
E9	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
E10	OK	OK	OK	OK	OK	X	OK
E11	OK	OK	X	OK	X	X	OK
E12	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
E13	OK	OK	OK	OK	OK	X	OK
E14	X	OK	X	OK	OK	OK	OK
E15	OK	OK	OK	OK	X	OK	OK
E16	X	OK	OK	OK	OK	X	OK
E17	OK	X	OK	OK	OK	OK	OK
E18	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
E19	X	OK	OK	OK	OK	OK	OK

E20	OK	OK	X	OK	OK	OK	OK
E21	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
E22	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
E23	X	OK	X	OK	X	OK	X
E24	OK	OK	OK	OK	OK	OK	X
E25	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
E26	OK	OK	OK	OK	X	OK	OK
E27	X	OK	OK	OK	OK	OK	OK
E28	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
E29	OK	OK	OK	X	OK	OK	OK
E30	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
E31	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
E32	X	X	OK	OK	OK	OK	OK
E33	OK	OK	OK	OK	OK	OK	X
E34	OK	OK	OK	X	OK	OK	OK
E35	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
E36	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
E37	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Acertos	31	35	33	35	32	32	34
Erros	6	2	4	2	5	5	3

Fonte: Próprio Autor (2023)

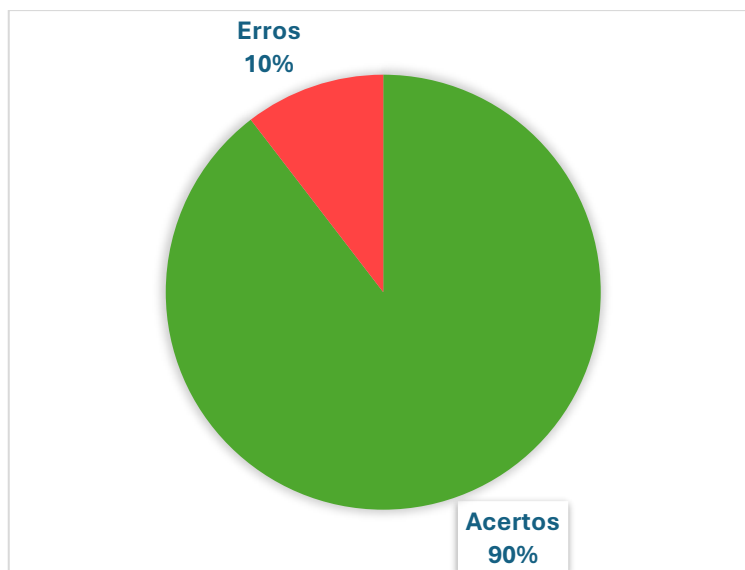
O gráfico, Figura 86, apresenta o índice de acertos com relação ao número da simulação, onde é possível considerar que o uso da tecnologia digital pode alavancar os conhecimentos dos alunos, mas a priori é necessária uma abordagem efetiva do conhecimento. Nessa proposta a tecnologia é parte da aplicação do conhecimento, mas ela pode ser incorporada, a depender do planejamento, como problematização inicial ou organização do conhecimento.

Figura 86- Simulações Phet – Acertos (Série 1) Vs Erros (Série 2)



Fonte: Próprio Autor (2024)

Figura 87 - Simulações Phet - Acertos Vs Erros (Gráfico de Pizza)



Fonte: Próprio Autor (2024)

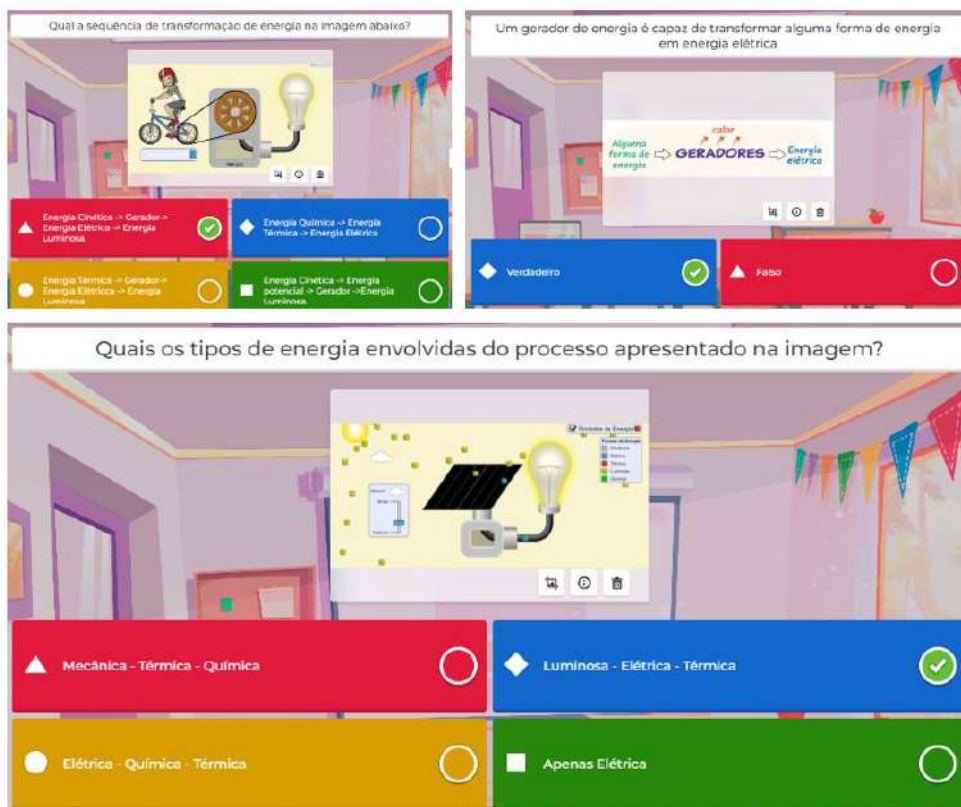
Na segunda parte do encontro 4, com a manipulação do aplicativo os estudantes conseguiram montar questões semelhantes a Figura 89, que em um momento posterior passou pelo filtro do professor para que o quiz fosse executado da melhor forma possível.

Figura 88 - Questões Produzidas Pelos Estudantes no Kahoot

Grupo	Pergunta
G1	Qual a fonte de energia elétrica mais utilizada no Brasil?
G2	Quais destas formas de energia são renováveis? (Apresenta figura no quiz)
G3	Quais tipos de energia envolvidas nesse processo de conversão de energia (Apresenta figura no quiz)
G4	O vento é um tipo de energia de movimento?
G5	O sistema de geração, distribuição e transmissão de energia elétrica é integrado em parte pelas subestações de energia?

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 89 - Demonstração de Estrutura no Kahoot



Fonte: Próprio Autor (2023)

6.5 Encontro 5

Nesta seção, apresenta-se e analisa-se o quiz e as respostas da atividade de aplicação do conhecimento (Apêndice H), o qual faz parte da organização de conhecimento da abordagem dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV e MUENCHEN, 2014).

O encontro 5 se iniciou com a aplicação do jogo quiz com as orientações do Apêndice E, e jogos quiz disponível no Apêndice F. Foi solicitado que os estudantes praticassem o quiz em dupla. Os resultados são:

Figura 90 - Resultados do Kahoot (Geral)



Fonte: Próprio Autor (2023)











Alguns alunos entraram no quiz com celular teste apenas para verificar as condições de jogo, por isso o marcador de jogadores indica 22. O desenvolvimento de acerto da turma nas questões propostas foi de 63%, considerando que foram acrescentadas mais questões pelo professor, ao total foram 16 perguntas e um tempo médio de 31 minutos de quiz.

Figura 91 - Resultado Kahoot (Duplas) – Parte 1

Classificação	Respostas corretas	Não respondido	Pontuação final
1	94%	—	14 554
2	88%	1	13 897
3	88%	1	13 723
4	88%	—	13 713
5	88%	—	13 482
6	88%	1	13 351
7	88%	—	13 143
8	81%	—	12 115
9	75%	—	11 673
10	75%	1	11 666

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 92 - Resultado Kahoot (Duplas) – Parte 2

11		75%	—	11 121
12		75%	—	11 062
13		69%	—	10 777
14		75%	1	10 118
15		69%	—	9 498
16		56%	—	9 206
17		63%	1	8 702
18		50%	1	6 406
19		0%	16	0
20		0%	16	0

Fonte: Próprio Autor (2023)

A dupla com melhor pontuação ficou com 94% de acerto, todas as duplas da Figura 91 ficaram com bons resultados o que começa a diferenciar quando observada a Figura 92, percentuais abaixo de 75% até 50%.

Na segunda parte do encontro 5 foi desenvolvido o experimento criado com as orientações do Apêndice G. A turma foi dividida em 2 grupos, G1 e G2, para o atendimento separado na execução do experimento, a realização do experimento e suas considerações tiveram uma duração média de 25 minutos por grupo, sendo atendido o grupo G1 primeiro e em seguida o grupo G2, Figura 93.

Figura 93 - Grupos no Desenvolvimento Experimental (Seguidor Solar)



Fonte: Próprio Autor (2023)

O seguidor solar é um dispositivo que rastreia a posição de maior intensidade da luz ao longo de sua exposição. A execução do experimento foi dividida em duas etapas, a primeira consiste na exposição do aparelho sem o funcionamento do seguidor solar, apenas para demonstrar o funcionamento da placa fotovoltaica, a segunda com a exposição do funcionamento do seguidor solar com ativação dos sensores de luminosidade e placa arduino com a programação de orientação dos sensores de luz (LDR).

Em cada etapa do experimento, foram direcionadas perguntas a estudantes escolhidos aleatoriamente de cada grupo. As tabelas de avaliação qualitativa apresentam a numeração de 1 a 5, indicando que 5 alunos de cada grupo foram entrevistados em cada estágio do experimento, para cada pergunta foram atribuídas tabelas idênticas. As tabelas a seguir mostram os resultados analisados para os grupos em cada fase do experimento. Em cada tabela, é marcado um 'X' no critério de análise correspondente para cada estudante selecionado.

Os critérios de análise podem ser identificados nos seguintes tópicos:

- **Alto:** A resposta aborda todos os aspectos principais da pergunta ou tópico de forma detalhada e abrangente, demonstrando um alto nível de compreensão e conhecimento.
- **Médio:** A resposta aborda vários aspectos relevantes da pergunta ou tópico, oferecendo uma compreensão razoável e completa.
- **Baixo:** A resposta cobre aspectos relacionados à pergunta ou tópico de forma básica e a compreensão é pouco coerente.
- **Muito Baixo:** A resposta não tem coerência os aspectos trabalhados sobre a energia.

ETAPA 1 – PLACA ARDUÍNO DESLIGADA

Pergunta 1:

Como funciona a transformação de energia luminosa em energia elétrica nesse experimento?

Grupo Amostral

Tabela 25 - Resultado Experimento (Pergunta 1): Grupo G1

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto	X		X		X
Médio		X		X	
Baixo					
Muito Baixo					

Fonte: Próprio Autor (2023)

Tabela 26 - Resultado Experimento (Pergunta 1): Grupo G2

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto			X		X
Médio	X	X		X	
Baixo					
Muito Baixo					

Fonte: Próprio Autor (2023)

Resposta Esperada:

- Na célula fotovoltaica, a energia luminosa do sol é convertida diretamente em energia elétrica quando os elétrons são excitados pela luz solar, gerando uma corrente elétrica. Esta energia elétrica pode ser usada para acender LEDs, convertendo-a novamente em energia luminosa.

Ambos os grupos mostram domínio nos elementos relacionados a transformação de energia luminosa em energia elétrica, apresentaram explicações eficientes e concisas sobre a execução do experimento e o fenômeno observado.

Pergunta 2:

Quanto maior a intensidade da luz maior será a produção de energia elétrica?

Grupo Amostral

Tabela 27 - Resultado Experimento (Pergunta 2): Grupo G1

	Aluno 6	Aluno 7	Aluno 8	Aluno 9	Aluno 10
Alto			X	X	X
Médio	X	X			
Baixo					
Muito Baixo					

Fonte: Próprio Autor (2023)

Tabela 28 - Resultado Experimento (Pergunta 2): Grupo 2

	Aluno 6	Aluno 7	Aluno 8	Aluno 9	Aluno 10
Alto	X		X	X	X
Médio		X			
Baixo					
Muito Baixo					

Fonte: Próprio Autor (2023)

Resposta Esperada:

- Explica que sim, quanto maior a intensidade da luz, maior será a produção de energia elétrica, porque mais fótons incidirão na célula fotovoltaica, excitando um maior número de elétrons e gerando assim uma corrente elétrica mais intensa.

Ambos os grupos mostram domínio na visualização do experimento e na explicação do aumento da intensidade luminosa produzir mais energia elétrica, as respostas dadas pelos estudantes estão de acordo com as respostas esperadas.

ETAPA 2 – PLACA ARDUÍNO LIGADA

Pergunta 3:

A posição da luz afeta na produção de energia elétrica?

Grupo Amostral

Tabela 29 - Resultado Experimento (Pergunta 3): Grupo 1

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto	X	X	X	X	X
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Fonte: Próprio Autor (2023)

Tabela 30 - Resultado Experimento (Pergunta 3): Grupo 2

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto	X	X	X	X	X
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Fonte: Próprio Autor (2023)

Resposta Esperada:

- Sim, a posição da luz afeta a produção de energia elétrica. Uma posição direta da luz solar perpendicular à célula fotovoltaica maximiza a incidência de fótons, aumentando a produção de energia elétrica. Ângulos menos favoráveis podem reduzir a eficiência da conversão.

Ambos os grupos mostram domínio nos elementos relacionados a posição da luz afetar diretamente na produção de energia elétrica, além da explicação, ainda utilizaram a própria execução do experimento para falar sobre o fenômeno observado.

Pergunta 4:

Como o seguidor solar ajusta sua posição para acompanhar o movimento do sol?

Grupo Amostral

Tabela 31 - Resultado Experimento (Pergunta 4): Grupo 1

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto					
Médio	X			X	X
Baixo		X	X		
Muito Baixo					

Fonte: Próprio Autor (2023)

Tabela 32 - Resultado Experimento (Pergunta 4): Grupo 2

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto				X	X
Médio	X	X			
Baixo			X		
Muito Baixo					

Fonte: Próprio Autor (2023)

Resposta Esperada:

- Descreve que o seguidor solar utiliza sensores ou programas computacionais para detectar a posição do sol ao longo do dia. Ele ajusta sua orientação horizontal e/ou vertical para manter a incidência solar perpendicular à superfície da célula fotovoltaica, maximizando assim a captura de energia.

Ambos os grupos apresentaram uma dificuldade em explicar o funcionamento do equipamento sem uma explicação prévia do professor, mas todos conseguiram chegar na conclusão que foi necessário usar tecnologia para um melhor aproveitamento da intensidade luminosa.

Pergunta 5:

Como a eficiência de um seguidor solar se compara à de um painel solar fixo?
Grupo Amostral

Tabela 33 - Resultado Experimento (Pergunta 5): Grupo 1

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto	X	X	X	X	X
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Fonte: Próprio Autor (2023)

Tabela 34 - Resultado Experimento (Pergunta 5): Grupo 2

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto	X		X	X	X
Médio		X			
Baixo					
Muito Baixo					

Fonte: Próprio Autor (2023)

Resposta Esperada:

- Explica que um seguidor solar tende a ser mais eficiente do que um painel solar fixo, pois maximiza a captura de luz solar ao longo do dia, mantendo a orientação ideal em relação ao sol. Isso resulta em uma maior produção de energia elétrica ao longo do tempo.

Ambos os grupos apresentaram argumentos satisfatórios para a explicação da diferença entre um seguidor solar e um painel solar fixo, todos afirmaram a questão da eficiência energética.

Pergunta 6:

Quais fatores podem afetar o desempenho de um seguidor solar?

Grupo Amostral

Tabela 35 - Resultado Experimento (Pergunta 6): Grupo 1

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto			X	X	X
Médio	X	X			
Baixo					
Muito Baixo					

Fonte: Próprio Autor (2023)

Tabela 36 - Resultado Experimento (Pergunta 6): Grupo 2

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto	X		X	X	X
Médio		X			
Baixo					
Muito Baixo					

Fonte: Próprio Autor (2023)

Resposta Esperada:

- Cita que fatores como condições climáticas (como nuvens), falhas nos sensores, ou obstruções próximas podem afetar o desempenho de um seguidor solar, interferindo na sua capacidade de seguir com precisão o movimento do sol.

Ambos os grupos citaram as condições climáticas (como nuvens), falhas nos sensores ou até a cobertura de poeira nos painéis solares.

Pergunta 7:

Você já verificou em sua cidade a existência de um seguidor solar?

Grupo Amostral

Tabela 37 - Resultado Experimento (Pergunta 7): Grupo 1

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto	X	X	X	X	X
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Fonte: Próprio Autor (2023)

Tabela 38 - Resultado Experimento (Pergunta 7): Grupo 2

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto	X	X	X	X	X
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Fonte: Próprio Autor (2023)

Resposta Esperada:

- Responde se que sim ou não a depender do local. Se caso verificou a existência de um seguidor solar na cidade, descreve como essa tecnologia pode estar sendo adotada localmente e quais benefícios ela pode trazer em termos de geração de energia sustentável.

Ambos os grupos citaram que em suas cidades ou em locais que já visitaram possui os painéis solares e que eles podem beneficiar tanto o ambiente, por ser proveniente de uma energia limpa, quanto a pessoa que detém a posse das placas.

Pergunta 8:

Como esse tipo de tecnologia está ligada a notícia do apagão na Bahia.

Grupo Amostral

Tabela 39 - Resultado Experimento (Pergunta 8): Grupo 1

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto	X	X	X	X	X
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Fonte: Próprio Autor (2023)

Tabela 40 - Resultado Experimento (Pergunta 8): Grupo 2

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto	X	X	X	X	X
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Fonte: Próprio Autor (2023)

Resposta Esperada:

- Relaciona a tecnologia de seguidores solares à notícia do apagão na Bahia ao explicar como o uso de fontes renováveis como energia solar pode contribuir para a estabilidade do fornecimento de energia elétrica, especialmente em momentos de crise ou falhas na rede elétrica convencional.

Ambos os grupos apresentaram que a tecnologia dos painéis solares pode contribuir para a estabilidade do fornecimento de energia elétrica em casos locais ou menos em casos mais gerais.

6.6 Encontro 6

Nesta seção, apresenta-se e analisa-se a exposição dialogada e as respostas da atividade problematização inicial II (Apêndice I), o qual faz parte da problematização de conhecimento da abordagem dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV e MUENCHEN, 2014).

O encontro 6 se iniciou com uma exposição dialogada sobre a temática do consumo de energia elétrica nas residências, foi apresentada a Figura 35, e realizado os questionamentos da Tabela 17. Os estudantes, em geral, participaram do diálogo. Quando questionados sobre os aparelhos serem essenciais em prol de uma boa qualidade de vida todos afirmaram que sem os aparelhos eletrodoméstica seria inviável as interações sociais e domésticas dos tempos atuais.

Quando questionados sobre qual característica comum existe entre os aparelhos domésticos todos afirmam sobre a energia elétrica. Para cada aparelho da Figura 35 os estudantes identificaram os tipos de energia e suas conversões, assim apresentando sua função no cotidiano. Quando questionados sobre os acidentes que o ser humano pode sofrer com a utilização indevida desses aparelhos, os estudantes afirmaram que para aparelhos eletrodomésticos é comum acidentes que envolvem eletricidade e corrente elétrica.

No questionário aplicado junto com o desenvolvimento das questões expositivas os estudantes apresentaram os seguintes resultados. Na questão 1: *“Observe os elementos representados na imagem. Eles têm alguma característica em comum?”*, os alunos apresentam que: *“Todos precisam de energia elétrica”* (E31); *“Todos são aparelhos domésticos e utilizam a energia elétrica”* (E30); *“Sim. Todos eles precisam de energia para funcionar”* (E21); *“Todos eles precisam de energia elétrica e todos consomem energia”* (E12). De forma geral todos os alunos apresentaram que os aparelhos da Figura 23 precisam de energia elétrica para seu funcionamento.

Na **questão 2**: *“Você poderia utilizar esses objetos em um acampamento na floresta?”*, os alunos apresentaram que: *“Talvez”* (E12); *“Não. Pois é necessário utilizar a eletricidade para o uso dos objetos”* (E25); *“Não, porque todos precisam de energia elétrica para funcionar”* (E13); *“Não porque não existem meios convencionais para fornecer energia elétrica para nenhum desses aparelhos”* (E2); *“Não, pois lá não possui nenhuma forma de ligar”* (E31). Em grande maioria os alunos responderam que não seria possível utilizar os equipamentos da imagem em um acampamento, pois não possuem meios de energia convencionais.

Na **questão 3**: *“Você considera que alguns desses aparelhos são essenciais em prol de uma boa qualidade de vida?”*, os alunos apresentaram que: *“Sim, a geladeira pois sem ela*

iriamos comer alimentos estragados” (E31); “*Sim, o fogão e a geladeira seriam aparelhos essenciais em prol de uma boa qualidade de vida*” (E11); “*Sim. A geladeira para conservar os alimentos, o fogão e o micro-ondas para aquecê-los e evitar microrganismos nocivos, o aspirador de pó para sugar a poeira com substâncias prejudiciais ou máquina de lavar para limpar manchas nas roupas*” (E2); “*Sim. A geladeira, fogão e a máquina de lavar*” (E17). De forma geral todos os alunos identificam que os aparelhos domésticos são de extrema importância para os seres humanos.

Na **questão 4**: “*Como o ser humano desempenhava suas tarefas antes da invenção desses aparelhos?*”, os alunos apresentaram que: “*Com o uso de fogueiras, através dos recursos naturais*” (E16); “*Utilizaram, em sua maioria, recursos naturais*” (E30); “*Com uso do fogo para esquentar os alimentos e se aquecer*” (E15); “*Fazendo essas tarefas manualmente ou com o auxílio de objetos mais simples*” (E1); “*Com o uso dos recursos naturais*” (E28). De forma geral todos os alunos apresentaram que o ser humano desempenhava suas tarefas com a utilização de recursos naturais e ferramentas mais simples para executar atividades semelhantes.

Na **questão 5**: “*Existe alguma desvantagem acerca do uso desses aparelhos no cotidiano?*”, os alunos apresentam que: “*O uso elevado de energia faz com que as cidades busquem melhores formas de conseguir energia mesmo que sejam poluentes*” (E14); “*Sim, o alto gasto de energia e o risco de os aparelhos serem queimados*” (E29); “*Consumo excessivo de energia elétrica, aumento de custo de energia, impactos socioambientais, principalmente se esses foram implantados de forma indevida*” (E2); “*Sim. O custo da eletricidade e muitas outras desvantagens*” (E26); “*Eles gastam energia e temos que pagar*” (E31). De forma geral os alunos apresentaram a visão relacionada ao consumo excessivo de energia elétrica e aumento na demanda de energia.

Na segunda parte do encontro 2 orientou-se que os estudantes se organizassem em grupos de, em média, 7 pessoas, assim formando os grupos G1, G2, G3, G4, G5 e G6. Foi o momento de organizar o conhecimento dos estudantes, à medida que era exposto os conceitos também era solicitado de cada grupo a apresentação de sua visão o tópico tratado.

- Transformações de energia nos aparelhos elétricos:

Pergunta 1:

Como a energia elétrica é convertida em energia mecânica, térmica, luminosa e sonora nos aparelhos elétricos?

Resposta esperada:

Energia mecânica: A energia elétrica é convertida em energia mecânica através de motores elétricos, onde a corrente elétrica gera um campo magnético que interage com ímãs para produzir movimento mecânico.

Energia térmica: A energia elétrica é convertida em energia térmica principalmente pelo efeito Joule, onde a resistência elétrica dos materiais converte parte da energia elétrica em calor.

Energia luminosa: A energia elétrica é convertida em energia luminosa em dispositivos como lâmpadas incandescentes e LEDs, onde a corrente elétrica aquece um filamento ou excita elétrons em semicondutores para emitir luz.

Energia sonora: A energia elétrica é convertida em energia sonora em alto-falantes e campainhas, onde a corrente elétrica é usada para mover um cone ou uma membrana, gerando ondas sonoras no ar.

Tabela 41 - Resultado Consumo de Energia Elétrica (Pergunta 1)

		G1	G2	G3	G4	G5	G6
P1	Alto	X			X		X
	Médio		X	X		X	
	Baixo						
	Muito Baixo						

Fonte: Próprio Autor (2023)

- **Alto:** A resposta é completa, detalhada e precisa, abordando todos os modos de conversão de energia elétrica de maneira clara e correta.
- **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes ou clareza em certos pontos.
- **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento ou há confusão em alguns conceitos.
- **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais.

De forma geral os grupos apresentarem bom desenvolvimento na explicação sobre as transformações de energia elétrica em outros tipos de energia.

- Componentes e funcionamento de circuitos elétricos:

Pergunta 2:

Quais são os principais componentes de um circuito elétrico e qual a função de cada um?

Resposta esperada:

Principais componentes: Um circuito elétrico inclui fontes geradoras de energia (como baterias ou geradores), condutores (fios ou trilhas metálicas), interruptores (para abrir ou fechar o circuito), resistores (para limitar a corrente), lâmpadas (para converter energia elétrica em luz), entre outros dispositivos.

Tabela 42 - Resultado Consumo de Energia Elétrica (Pergunta 2)

		G1	G2	G3	G4	G5	G6
P2	Alto	X					
	Médio		X	X	X	X	
	Baixo						X
	Muito Baixo						

Fonte: Próprio Autor (2023)

- **Alto:** A resposta é completa, precisa e detalhada, abordando todos os principais componentes de um circuito elétrico de maneira clara e correta, com suas funções bem explicadas.
- **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes ou clareza em certos pontos sobre as funções dos componentes.
- **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento ou há confusão em algumas funções dos componentes.
- **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais sobre os componentes e suas funções.

Para essa questão em específico os grupos mostram ter desempenho médio na explicação dos componentes de um circuito elétrico, o destaque de desempenho foi o grupo G1 que explicou todos os componentes esperados. O grupo G6 apresentou resposta básica com falta de detalhes na explicação.

Pergunta 3:

Como a diferença de potencial elétrico (ddp) e a corrente elétrica são relacionadas segundo a 1ª Lei de Ohm?

Resposta esperada:

Relação entre ddp e corrente (1ª Lei de Ohm): Segundo a 1ª Lei de Ohm, a diferença de potencial elétrico (ddp), medida em volts (V), é igual à corrente elétrica (i), medida em ampères

(A), multiplicada pela resistência elétrica (R), medida em ohms (Ω). Matematicamente, $V = Ri$.

Tabela 43 - Resultado Consumo de Energia Elétrica (Pergunta 3)

		G1	G2	G3	G4	G5	G6
P3	Alto	X		X			
	Médio		X				
	Baixo				X	X	X
	Muito Baixo						

Fonte: Próprio Autor (2023)

- **Alto:** A resposta é completa, precisa e detalhada, explicando de maneira clara a relação matemática entre ddp, corrente elétrica e resistência elétrica conforme a 1ª Lei de Ohm.
- **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes ou clareza na explicação da relação entre ddp, corrente e resistência.
- **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento ou há confusão na explicação da relação entre os conceitos.
- **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais sobre a relação entre ddp, corrente elétrica e resistência.

Observando a Tabela 43, é possível observar que os estudantes de maioria dos grupos apresentaram uma resposta básica com falta de detalhamento e apresentou algumas confusões na explicação da relação entre a ddp e a corrente elétrica. Dois grupos conseguiram um resultado satisfatório na explicação da relação entre tensão elétrica e corrente elétrica.

- Associações de componentes em circuitos elétricos:

Nesse momento do encontro 6 foi feita a simulação do Phet para explicar aos alunos a diferença entre circuitos em série e em paralelo.

Figura 94 - Desenvolvimento da Simulação PHET (Circuitos Elétricos)



Fonte: Próprio Autor (2023)

Pergunta 4:

Qual é a diferença entre associações em série e em paralelo de componentes em um circuito elétrico?

Resposta esperada:

Associação em série: Os componentes estão conectados um após o outro, formando um único caminho para a corrente elétrica. A mesma corrente passa por todos os componentes. Se um componente falhar, todo o circuito pode ser interrompido. **Associação em paralelo:** Os componentes são ligados em ramos separados, cada um com sua própria rota para a corrente elétrica. Cada componente recebe a mesma tensão (ddp), mas a corrente pode variar entre eles. Se um componente falhar, os outros continuam funcionando.

Tabela 44 - Resultado Consumo de Energia Elétrica (Pergunta 4)

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
P4	Alto	X			X	X		
	Médio		X	X				
	Baixo						X	X
	Muito Baixo							

Fonte: Próprio Autor (2023)

- **Alto:** A resposta é completa, precisa e detalhada, explicando claramente as características distintas das associações em série e em paralelo, incluindo os efeitos de falha de componentes.
- **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes ou exemplos para uma compreensão mais profunda das diferenças.
- **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento ou há confusão em alguns aspectos das associações em série e paralelo.
- **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais.

Observando a Tabela 44 é possível analisar que os grupos de forma em geral apresentaram um conhecimento médio para alto com relação a explicação dos circuitos em série e em paralelo. Apenas dois grupos apresentarem informações mais básicas relacionada ao comportamento da simulação.

Pergunta 5:

Por que as lâmpadas brilham de forma diferente em associações série e paralelo?

Resposta esperada:

Diferença no brilho das lâmpadas: Em uma associação em série, as lâmpadas compartilham a mesma corrente, então se uma queimar, todas as outras se apagam. Em paralelo, cada lâmpada tem sua própria corrente, então uma lâmpada queima não afeta as outras, mantendo o brilho constante.

Tabela 45 - Resultado Consumo de Energia Elétrica (Pergunta 5)

		G1	G2	G3	G4	G5	G6
P5	Alto				X		
	Médio	X	X	X		X	
	Baixo						X
	Muito Baixo						

Fonte: Próprio Autor (2023)

- ✓ **Alto:** A resposta é completa, precisa e detalhada, explicando claramente como a distribuição de corrente afeta o brilho das lâmpadas em associações série e paralelo, considerando os efeitos de falha de uma lâmpada.

- ✓ **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes sobre os efeitos específicos na luminosidade das lâmpadas em diferentes configurações de circuito.
- ✓ **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento sobre os mecanismos exatos que causam a diferença no brilho das lâmpadas.
- ✓ **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais sobre o porquê das lâmpadas brilham de forma diferente em associações série e paralelo.

Observando a Tabela 45 é possível perceber que a compreensão dos grupos é média necessitando de mais detalhes sobre o efeito específico na luminosidade das lâmpadas.

- Efeito Joule e resistência elétrica:

Pergunta 6:

O que é o efeito Joule e como ele ocorre?

Resposta esperada:

Efeito Joule: É a conversão de energia elétrica em calor quando a corrente elétrica passa por um resistor. Isso ocorre devido à resistência do material à passagem da corrente, gerando calor proporcional à resistência e ao quadrado da corrente ($P = Ri^2$).

Tabela 46 - Resultado Consumo de Energia Elétrica (Pergunta 6)

		G1	G2	G3	G4	G5	G6
P6	Alto	X	X	X	X	X	X
	Médio						
	Baixo						
	Muito Baixo						

Fonte: Próprio Autor (2023)

- **Alto:** A resposta é completa, precisa e detalhada, explicando claramente o que é o efeito Joule, como ele ocorre e fornecendo a fórmula que relaciona a potência dissipada com a corrente elétrica e a resistência.
- **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes sobre o mecanismo físico por trás do efeito Joule ou exemplos adicionais para uma compreensão mais profunda.
- **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento sobre como o efeito Joule ocorre ou há confusão sobre os conceitos envolvidos.

- **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais sobre o efeito Joule.

Através da Tabela 46 é possível perceber que todos os grupos apresentam uma explicação suficiente do efeito joule.

Pergunta 7:

Qual é a função da resistência elétrica em um circuito e como ela afeta o consumo de energia?

Resposta esperada:

Função da resistência elétrica: A resistência limita o fluxo de corrente em um circuito, convertendo parte da energia elétrica em calor. Isso é crucial para controlar a quantidade de corrente que flui através dos componentes e proteger dispositivos sensíveis.

Tabela 47 - Resultado Consumo de Energia Elétrica (Pergunta 7)

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
P7	Alto	X				X	X	
	Médio		X	X	X			X
	Baixo							
	Muito Baixo							

Fonte: Próprio Autor (2023)

- **Alto:** A resposta é completa, precisa e detalhada, explicando claramente a função da resistência elétrica em limitar o fluxo de corrente, converter energia elétrica em calor e seu papel na proteção de dispositivos sensíveis.
- **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes sobre como a resistência afeta especificamente o consumo de energia ou exemplos adicionais para uma compreensão mais profunda.
- **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento sobre os efeitos específicos da resistência no consumo de energia ou na proteção de dispositivos.
- **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais sobre a função da resistência elétrica e seus efeitos no circuito.

Com a exposição das informações na Tabela 47 é possível observar que a explicação dos grupos é satisfatória mais necessita de um pouco mais de detalhes.

6.7 Encontro 7

Nesta seção, apresenta-se e analisa-se a exposição dialogada e as respostas da atividade aplicação do conhecimento (Apêndice K), o qual faz parte da aplicação de conhecimento da abordagem dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV e MUENCHEN, 2014).

O encontro 7 se iniciou com uma exposição dialogada sobre a temática do consumo de energia elétrica nas residências, foi apresentada as questões da Tabela 20. Os estudantes, em geral, participaram do diálogo. Quando questionados sobre o que seria o tempo médio de uso de um aparelho os estudantes afirmaram que era uma estimativa do tempo de uso de algum aparelho que consome energia e ainda afirmaram que quanto mais tempo de uso maior o gasto de energia. Alguns estudantes apresentaram situações cotidianas que envolviam suas famílias, frase como “meu irmão fica muito tempo no chuveiro, por isso a conta de luz é cara”, “quando usamos por muito tempo o ar-condicionado a conta de energia vem mais cara” foram empregadas no discurso e com isso foi possível tratar as informações.

Com a fala dos estudantes foi introduzido a equação matemática para calcular o consumo de energia e foi apresentada as unidades de medida mais comuns utilizadas nesse cálculo. Foi utilizada a seguinte questão problema:

Uma geladeira comum tem uma potência média de 90w. Como a geladeira funciona 24 horas por dia, o tempo de uso durante um mês de 30 dias será: $24 \cdot 30 = 720h$. Calcular a quantidade de energia consumida por essa geladeira durante um mês:

Através da questão problema foi obtido os resultados da Tabela 21. Com o objetivo de expandir o conhecimento dos estudantes a turma foi dividida em grupos de, em média, 7 pessoas para desenvolver duas situações problemas disponíveis no Apêndice K. Foram formados 6 grupos, G1, G2, G3, G4, G5 e G6 para aplicarem o conhecimento no segundo momento do encontro 7.

Os resultados apresentados pelos grupos podem ser vistos nas figuras abaixo:

Figura 95 - Encontro 7 - Problema 1

Problema 1

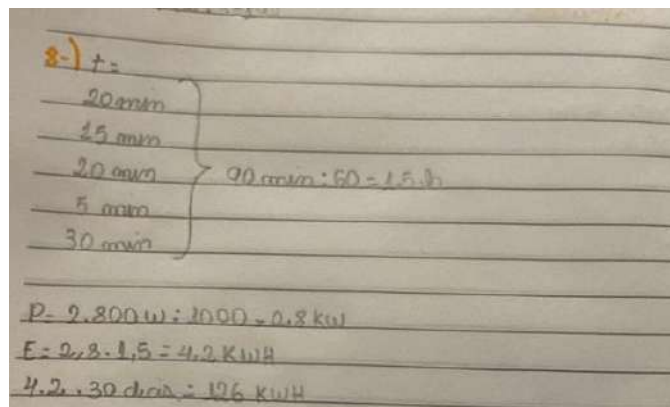
Um estudante avaliou o tempo diário do uso do chuveiro em sua casa no decorrer de trinta dias consecutivos, o que permitiu a construção do quadro.

Morador	Tempo diário em minutos
Mãe	20
Pai	15
Irmã	20
Irmão	5
Ele próprio	30

Sabendo-se que o chuveiro de sua casa tem potência de 2800w, o estudante calculou que, no período avaliado, o consumo de energia em sua casa, devido ao uso do chuveiro, foi de:

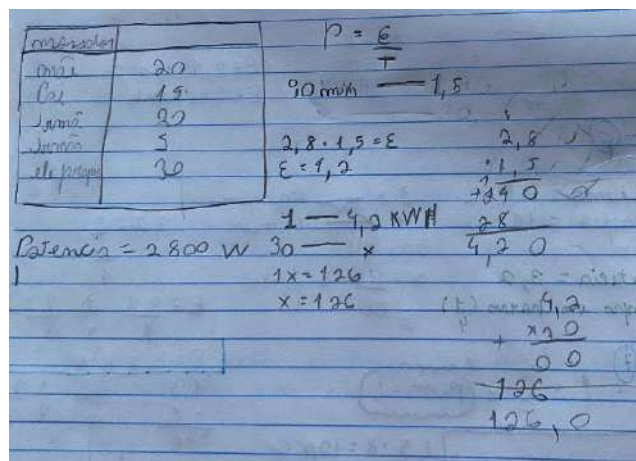
Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 96 - Encontro 7 - Problema 1 (G1)



Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 97 - Encontro 7 - Problema 1 (G2)



Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 98 - Encontro 7 - Problema 1 (G3)

g) $90 + 15 + 20 + 5 + 30 = 90 \rightarrow 1,5$

$$\frac{2800 \cdot 1,5}{1000} = \frac{4200}{1000} = 4,2$$

2800
x 1,5
14000
8000
42000

4,2
x 30
126,0

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 99 - Encontro 7 - Problema 1 (G4)

8 = t

20 min
15 min
+ 20 min
5 min
30 min

90 min = 60 = 1,5 h

$P = 2800W = 1000 = 2,8KW$

$E = P \cdot T$
 $2,8 \cdot 1,5 = 4,2 Kwh$

$4,2 \cdot 30 \text{ dias} = 126 Kwh$

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 100 - Encontro 7 - Problema 1 (G5)

$P = 2,8 \cdot 1000W = 2,8KW$

$2,8 \cdot 1,5 = E$
 $E = 4,2 Kwh$

1 dia ~~x~~ 4,2 Kwh
30 dias ~~x~~ 2
 $20 = 126 Kwh$

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 101 - Encontro 7 - Problema 1 (G6)

$$P = \frac{E}{t} \rightarrow Pt = E \quad 90 \text{ min} = 1.5$$
$$2,8 \cdot 1,5 = E \quad E = 4,2 \text{ kWh}$$
$$1 - 4,2$$
$$30 - x$$
$$1x = 30 \cdot 4,2$$
$$x = 126 \text{ kWh}$$

Fonte: Próprio Autor (2023)

Todos os grupos chegaram em um resultado satisfatório para o problema 1. Através dos cálculos presentes nas, Figura 96, Figura 97, Figura 98, Figura 99, Figura 100 e Figura 101. Todos conseguiram identificar o tempo médio de utilização, fazer a conversão de medida e apresentar o valor final correspondendo ao consumo mensal.

Figura 102 – Encontro 7 - Problema 2

Problema 2

Podemos estimar o consumo de energia elétrica de uma casa considerando as principais fontes desse consumo. Pense em uma situação em que apenas os aparelhos que constam da tabela abaixo fossem utilizados diariamente.

Aparelho	Potência (kW)	Tempo de uso diário (horas)
Ar condicionado	1,5	8
Chuveiro	3,3	1/3
Freezer	0,2	10
Geladeira	0,35	10
Lâmpadas	0,1	6

A tabela fornece a potência e o tempo efetivo de uso diário de cada aparelho doméstico. Supondo-se que o mês tenha 30 dias e que o custo de 1 kWh é de R\$ 0,40, o consumo de energia elétrica mensal dessa casa será de, aproximadamente,

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 103 - Encontro 7 - Problema 2 (G1)

6.) P:

$1,5 \cdot 8 \text{ h} = 12 \text{ KWH}$	}	$19,189 \text{ KWH} \cdot 30 \text{ dias} \cdot 0,40$
$3,3 \cdot \frac{1}{3} \text{ h} = 0,99 \rightarrow 1,089$		
$0,2 \cdot 10 \text{ h} = 2 \text{ KWH}$		
$0,35 \cdot 10 \text{ h} = 3,5 \text{ KWH}$		
$0,1 \cdot 6 \text{ h} = 0,6 \text{ KWH}$		
		R\$ 230,00

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 104 - Encontro 7 - Problema 2 (G2)

6. Ar Condicionado = $1,5 \cdot 8 = 12 \text{ KW}$	3,3	19,189
Chuveiro = $3,3 \cdot 0,33 = 1,089 \text{ KW}$	$\times 0,33$	$\times 30$
Energia = $0,2 \cdot 10 = 2 \text{ KW}$	$+ 0,099$	0,0
Geladeira = $0,35 \cdot 10 = 3,5 \text{ KW}$	0,99	575,67
Stompedor = $0,1 \cdot 6 = 0,6 \text{ KW}$	1,089	575,67
<hr/>		
$12 + 1,089 + 2 + 3,5 + 0,6 = 19,189 \cdot 575,67 \cdot 0,40 =$		
230,268 reais		

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 105 - Encontro 7 - Problema 2 (G3)

6) $1,5 \cdot P = 12$

$3,3 \cdot \frac{1}{3} = 1,1$

$0,2 \cdot 10 = 2$

$0,35 \cdot 10 = 3,5$

$0,1 \cdot 6 = 0,6$

$12 + 1,1 + 2 + 3,5 + 0,6 = 19,2 \cdot 30 = 576$

$C = 576 \cdot 0,40 = 230,4$

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 106 - Encontro 7 - Problema 2 (G4)

$$\begin{array}{l|l}
 1 \text{ dia} \text{ --- } 19,2 \text{ kWh} & E_T = 576 \text{ kWh} \\
 30 \text{ dias} \text{ --- } x & \\
 \hline
 x = 19,2 \cdot 30 & \\
 x = 576 & \\
 \hline
 & 1 \text{ --- } 0,40 \\
 & 576 \text{ --- } x \\
 & x = 0,40 \cdot 576 \\
 & x = 230,40 \text{ R\$}
 \end{array}$$

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 107 - Encontro 7 - Problema 2 (G5)

6º P: t

$$\begin{array}{l}
 1,5 \cdot 8 \text{ h} = 0,12 \text{ kWh} \\
 3,3 \cdot \frac{1}{3} \text{ h} = 0,33 \text{ h} = 0,1089 \text{ kWh} \\
 0,2 \cdot 10 \text{ h} = 0,2 \text{ kWh} \\
 0,35 \cdot 10 \text{ h} = 0,35 \text{ kWh} \\
 0,10 \cdot 6 \text{ h} = 0,6 \text{ kWh} \\
 \hline
 19,189 \text{ kWh} \cdot 30 \text{ dias} \cdot 0,40 \text{ R\$} = 230,270 \text{ R\$} \\
 \downarrow \\
 230,00 \text{ R\$}
 \end{array}$$

Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura 108 - Encontro 7 - Problema 2 (G6)

7. O consumo mensal de energia elétrica em kWh é:

$$\begin{array}{r}
 1,5 \cdot 8 \\
 3,3 \cdot \frac{1}{3} \\
 0,2 \cdot 10 \\
 0,35 \cdot 10 \\
 0,10 \cdot 6 \\
 \hline
 19,189 \\
 \hline
 576 \text{ kWh} \\
 \hline
 230,40 \text{ R\$}
 \end{array}$$

Fonte: Próprio Autor (2023)

Por fim, todos os grupos chegaram em um resultado satisfatório para o problema 2. Através dos cálculos presentes nas, Figura 103, Figura 104, Figura 105, Figura 106, Figura 107 e Figura 108 os estudantes conseguiram identificar o tempo médio de utilização, fazer a conversão de medida e apresentar o custo final correspondendo ao consumo mensal.

7. CONCLUSÕES

O problema desta pesquisa pode ser respondido ao afirmamos que ocorreram muitas evidências de aprendizagem transformadora sobre as conversões de energia, desde a produção até o consumo de eletricidade. Isso se deve aos procedimentos metodológicos adotados, especificamente por meio de uma sequência didática baseada na visão freiriana e na utilização dos três momentos pedagógicos, conforme desenvolvido por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Além dessa abordagem, foi proposta a integração das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) e a utilização da plataforma Arduino, proporcionando uma abordagem prática e interativa junto com os jogos quiz realizados através do kahoot.

A aplicação dessa metodologia demonstrou que o conceito de energia, quando abordado na perspectiva do meio ambiente, pode promover uma ampliação da visão de mundo dos alunos. Isso ocorre ao não restringir o entendimento apenas às concepções cotidianas, frequentemente desprovidas de senso crítico. Os alunos puderam perceber a importância das fontes de energia, sua utilização, e o impacto ambiental e social associado. A metodologia empregada permitiu a construção de um conhecimento que vai além do conteúdo programático, possibilitando uma reflexão crítica sobre as consequências do uso de energia na sociedade contemporânea.

As evidências de aprendizagem transformadora foram claramente percebidas ao longo das atividades. Ao serem questionados e incentivados ao diálogo coletivo, os estudantes revelaram uma compreensão aprofundada dos tópicos abordados. O uso do diálogo, uma ferramenta central na pedagogia freiriana, não apenas facilitou a troca de ideias e experiências, mas também promoveu um ambiente de respeito mútuo e colaboração. Esse ambiente é fundamental para o desenvolvimento de uma consciência crítica, que é um dos objetivos centrais da educação proposta por Paulo Freire.

Dessa forma, é possível concluir que foi viável trabalhar as conversões de energia no 8º ano do Ensino Fundamental II utilizando o método proposto. A metodologia adotada permitiu que os alunos se envolvessem ativamente no processo de aprendizagem, o que é essencial para a construção de conhecimento significativo. A articulação dos princípios da aprendizagem ativa e reflexiva demonstrou que os conteúdos programáticos podem e devem ser utilizados como meios para a análise de problemas reais e para a compreensão do mundo.

Uma das principais contribuições deste trabalho foi demonstrar que a educação pode ir além da mera transmissão de conteúdo. Ao integrar os princípios da pedagogia crítica com as

tecnologias contemporâneas, como as TDICs e plataformas como o Arduino, é possível criar um ambiente de aprendizagem que seja ao mesmo tempo relevante e desafiador. Essa abordagem não apenas prepara os alunos para enfrentar os desafios acadêmicos, mas também para se tornarem cidadãos críticos e ativos, capazes de refletir sobre sua realidade e agir para transformá-la.

Outro aspecto relevante é o papel do professor como mediador do processo de aprendizagem. Na abordagem freiriana, o professor deixa de ser o centro do processo educativo e passa a atuar como facilitador, orientando os alunos na construção do conhecimento. Essa mudança de paradigma é crucial para a promoção de uma educação emancipatória, onde o estudante é protagonista de sua aprendizagem e desenvolve autonomia intelectual e moral.

Além disso, a utilização de recursos tecnológicos, como o Arduino, mostrou-se eficaz para o ensino de conceitos abstratos de maneira concreta e prática. A possibilidade de desenvolver experimentos e projetos com esses recursos permitiu que os estudantes visualizassem e compreendessem melhor os conceitos de energia e suas transformações. Essa prática educativa demonstrou que a inclusão de tecnologias na sala de aula pode enriquecer significativamente o processo de ensino-aprendizagem, desde que seja feita de forma integrada e contextualizada.

Por fim, esta dissertação reafirma a importância de uma educação crítica e reflexiva para a formação integral dos alunos. Uma educação que não se limite ao conteúdo curricular, mas que busque desenvolver a capacidade de reflexão crítica, a compreensão das complexidades sociais e ambientais, e o compromisso com a transformação social. A experiência realizada com os alunos do 8º ano do Ensino Fundamental II evidencia que é possível e necessário repensar as práticas pedagógicas tradicionais, buscando metodologias que promovam a participação ativa dos estudantes e a integração de conhecimentos com a realidade.

Em suma, os resultados deste trabalho indicam que a abordagem metodológica adotada não só é viável, mas também eficaz para o desenvolvimento de uma aprendizagem transformadora. Este estudo contribui para o campo da educação ao demonstrar que a integração de princípios freirianos com tecnologias digitais pode criar um ambiente de aprendizagem inovador e engajador. O desafio agora é expandir essas práticas para outros contextos educacionais, adaptando-as às especificidades de cada realidade escolar, para que mais alunos possam se beneficiar de uma educação que não apenas os prepare para o mercado de trabalho, mas também para a vida em sociedade.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J B.; FERREIRA, D T.; FREITAS, NM da S. Os Três Momentos Pedagógicos como possibilidade para inovação didática. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2017.
- ALMEIDA, J. **Tecnologias digitais na educação: Contribuições para a prática pedagógica**, 2017.
- ANGOTTI, José A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1994.
- ARANTES, Luciano J. **Avaliando a Aprendizagem do Conceito de Energia no Ensino Médio Usando a TRI**. [S.l.]: UFLA, 2016.
- ARAÚJO, Laís B. **Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículos**, 2015.
- BACARIN, Vinicius. Itaipu. **Shutterstock**. Disponível em: shutterstock.com. Acesso em: 20 Abril 2024.
- BELLONI, M L. O que é mídia-educação. , Campinas, 2005.
- BHAT, R. The impact of technology integration on student learning outcomes: A comparative study. **International Journal of Social Science, Education Economics, Agriculture Research and Technology (IJSET)**, 2023.
- BRITO, José N. **A energia dos alimentos: uma proposta de sequência de ensino e aprendizagem para o ensino de termodinâmica**. [S.l.]: UESC, 2019.
- CABRAL, Rayanna C. **GERAÇÃO E USO DE ENERGIA ELÉTRICA SUSTENTÁVEL E MECÂNICA QUÂNTICA: UMA COMPONENTE CURRICULAR PARA ITINERÁRIO FORMATIVO COM ABP E ENFOQUE STEAM**. [S.l.]: Universidade Federal do Pará, 2020.
- CARVALHO, Edcarlos V. **Energia Eólica: Uma Abordagem Didática e Inclusiva da Turbina e seus Tópica de Física**. [S.l.]: UFPA, 2021.
- CELEDÔNIO, Francisco T. V. **Uma Proposta de Sequência Didática para o Ensino de Eletricidade e o uso Consciente da Energia Elétrica**. [S.l.]: UFERSA, 2016.
- COSTA, Thiago V. **Experimentos de geração e transformação de energia elétrica como facilitador no processo de ensino de física para alunos com deficiência visual**. [S.l.]: UFNT, 2019.
- DELIZOICOV, Demétrio. **Concepção problematizadora do ensino de ciências na educação formal**, São Paulo, 1982.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1992.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta M. C. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. [S.l.]: [S.n.], 2002.

DELIZOICOV, Demétrio; MUENCHEN, Cristiane. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro "Física". **Ciência & Educação**, Bauru, 2014. 617 - 638. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/y3QT786pHBdGzxcRtHTb9c/?format=pdf&lang=pt>.

DEPÓSITOS Minerais Sedimentares. **Segurança do Trabalho UFMG**, 2024. Disponível em: <https://www.segufmg.com/post/dep%C3%B3sitos-minerais-sedimentares>. Acesso em: 28 Fevereiro 2024.

DOURADO, Irismar D. F. *et al.* Uso das TIC no Ensino de Ciências na Educação Básica: uma Experiência Didática. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, 2014.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt>. Acesso em: 23 Maio 2024.

ENEVA. **Youtube**, 2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=VHO5Q3_jLtk. Acesso em: 20 Novembro 2023.

FERREIRA, Luciano Sá F. **Uma sequência ensino aprendizagem sobre as energias renováveis solar, eólica e hidrelétricas**. [S.l.]: UESC, 2019.

FEYNMAN, R. P.; LEIGHTON, R. B.; SANDS, Matthew. **Lições de física de Feynman**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

FREEPIK. Conceito isométrico de produtos eletrônicos de consumo, 2019. Disponível em: https://br.freepik.com/vetores-gratis/conceito-isometrico-de-produtos-eletronicos-de-consumo_4027542.htm. Acesso em: 15 Abril 2024.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968.

FREIRE, Paulo. **Extensão ou comunicação**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

FREIRE, Paulo. **Ação cultural para a liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FREIRE, Paulo. **Educação na cidade**. São Paulo: Cortez, 1995.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 50ª. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

G1. Cidades da Bahia ficam sem energia elétrica após desligamento em subestação da Chesf, 2022. Acesso em: 10 Julho 2023.

GERMANO, Claudia F. **O ensino da conservação de energia mecânica mediada pelo uso de metodologias ativas de aprendizagem**. [S.l.]: UFRGS, 2018.

HINRICHS, Roger A.; KLEINBACH, Merlin; REIS, Lineu B. D. **Energia e meio ambiente**. São Paulo: Learning, 2014.

IBGE. Poções - Panorama. **Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/pocoas/panorama>. Acesso em: 13 Abril 2024.

JÚNIOR, Nelson D. S. C. **Fotocondutividade no ensino médio**: um objeto de aprendizagem para o ensino-aprendizagem de bandas de energia. [S.l.]: UEFS, 2017.

KAHOOT , 2013. Disponível em: <https://kahoot.com/>. Acesso em: 20 Novembro 2023.

KENSKI, V M. Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação, Campinas, 2007.

KRASILCHIK, M. O professor e o currículo de ciências no 1º grau, São Paulo, 1987.

LAIA, Maria D. P. D. **Modelagem Teórica e Experimental das Dinâmica de Corpos Rígidos em Superfícies com Atrito Aplicada ao Ensino do Conceito de Energia e suas Transformações**. [S.l.]: UnB, 2016.

LEITE, Vinicius L. **O Estudo das Diversas Formas de Produção de Energia em uma Abordagem CTSA**: Buscando indícios de Alfabetização Científica de Estudantes do Ensino Médio. [S.l.]: UFES, 2015.

LOUREIRO, Paulo V. P. **Estudo de caso do processo de ensino e aprendizagem de conceitos de energia por um aluno com síndrome de Asperger**. [S.l.]: UFERSA, 2016.

MALACRIDA, João P. **O Uso de Smartphones no Estudo do Conteúdo de Energia**. [S.l.]: UEM, 2021.

MIRANDA, G L. Limites e possibilidades das TIC na educação. **Rev. Ciênc, Educ**, 2007.

MOMM, Salézio F. **Conservação da Energia**: Vídeo, Experimentação e Simulação para o Ambiente Escolar. [S.l.]: UFSC, 2016.

MOREIRA. **Atividades investigativas**: Laboratório não estruturado na solução de problemas abertos de trabalho e energia. [S.l.]: UFLA, 2015.

MOREIRA, Marco A. **Energia, entropia e irreversibilidade**. Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS, 1998.

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. **Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro "Física"**, Bauru, 2014. pg. 617 - 638.

MUNIZ, Rafael Oliari. **Elaboração e Avaliação de Material Instrucional baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa**: estudo de Transformações de Energia com o uso de uma Maquete. [S.l.]: UFES, 2016.

NITSCHKE, Felipe E. A. **Lei de hooke e conservação de energia**: uma proposta experimental aplicada ao primeiro ano do ensino médio. [S.l.]: UEM, 2019.

OBJETIVO. Combustível das Usinas Térmicas. **Curso Objetivo**. Disponível em: <https://www.curso-objetivo.br/vestibular/roteiro-estudos/combustivel-usinas-termicas.aspx>. Acesso em: 25 Março 2024.

OLIVEIRA, L M. **Tecnologias Digitais e Práticas Pedagógicas. Desafios e Possibilidades no Ensino Fundamental**. [S.l.]. 2018.

PHET. Energy Forms and Changes. **PHET**, 2011. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/energy-forms-and-changes. Acesso em: 06 Novembro 2023.

PHET. PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. **Kit para Montar Circuito DC**, 2020. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/circuit-construction-kit-dc. Acesso em: 29 Novembro 2023.

PINTEREST. **Inspirational Quote**. Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/956663145828328109/>. Acesso em: 06 Novembro 2023.

RANGEL, Clayton S. **Uma Intervenção Didática diferenciada sobre conservação de energia e a atitude dos alunos frente ao ensino de Física**. [S.l.]: IFF, 2017.

SANTOS, C D. **O Uso de Simulação Computacionais no Ensino de Física: Um Estudo com o Phet**. Universidade Estadual de Campinas. [S.l.]. 2019.

SANTOS, Marcos A. C. **Aprendizagem significativa do conceito de energia nuclear no ensino médio**. [S.l.]: [S.n.], 2017.

SATO, Alino M. **Ensinando Produção Sustentável de Energia Elétrica por Meio de Jogos Didáticos em Sala de Aula**. [S.l.]: UFABC, 2017.

SEGURO, Alberto da Silva. **Ensinando Energia Solar com Ambientes Virtual de Aprendizagem, Demonstrações, experimentos e Jogos**. [S.l.]: UFABC, 2019.

SEMIÃO, Deniela; TINOCA, Luís. A utilização das tecnologias digitais nas aulas do século XXI. **Revista Educação em Questão**, 2021.

SHUTTERSTOCK. Ilustração vetorial mostrando produção de eletricidade. **Shutterstock**. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/illustration-showing-electricity-production-792013792>. Acesso em: 12 Fevereiro 2024.

- SILVA, A B. **Utilização do Kahoot como Estratégia Didática no Ensino de Matemática.** Universidade Federal de São Paulo. [S.l.]. 2020.
- SILVA, A. B; SILVA, C. D. **Tecnologias digitais da informação e comunicação na educação: contribuições para a prática pedagógica,** 2018.
- SILVA, Renato P. D. **Conservação da energia mecânica:** uma sequência didática inspirada na ideia de UEPS. [S.l.]: UFSCAR, 2016.
- SOARES, L. S; MIRANDA, M. L. Impacto das tecnologias digitais da informação e comunicação no processo de ensino e aprendizagem. **Educação em TDICs,** 2019.
- SOUZA, José R. P. D. S. **Energia Solar Fotovoltaica:** Conceitos e Aplicações para o Ensino Médio. [S.l.]: UFPA, 2016.
- SOUZA, Marcos V. L. **Bomba atômica:** ensinando física e energia nuclear num contexto histórico e sociocultural. [S.l.]: [S.n.], 2016.
- STEWART, James. **Cálculo, Volume 1.** São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- TESTA, Maurício José. Um Olhar para a disciplina curricular Cultura Digital do Novo Ensino Médio: a relação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e o Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** 2023.
- TORRES, Luís O. R. **O uso de aplicativo web como facilitador da aprendizagem para o ensino de termometria e energia térmica.** [S.l.]: [S.n.], 2017.
- V. JAROSLAVA. Shutterstock. Disponível em: [shutterstock.com](https://www.shutterstock.com). Acesso em: 20 novembro 2023.
- VEIGA. Projeto político-pedagógico da escola: uma construção possível, São Paulo, 2002.
- VIEIRA, Jaennir E. **Desenvolvimento de metodologia de ensino para abordagem de tópicos de conversão de energia elétrica na educação básica fundamentada na aprendizagem significativa colaborativa.** [S.l.]: UFSC, 2016.
- VIEIRA, Tejane T. **Uma proposta didática para o ensino de energia mecânica à luz das neurociências.** [S.l.]: UFSC, 2018.
- YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A.; FORD, A. **Física I, Sears e Zemansky: Mecânica.** 14^a. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, v. 1, 2016.
- YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger. A; FORD, A. **Física III, Sears e Zemansky: eletromagnetismo.** São Paulo: Pearson Education do Brasil, v. 3, 2016.
- ZANON, Bruna E. M. **O Conceito de Energia Elétrica – Uma UEPS Desenvolvida no Contexto das Metodologias STEAM.** [S.l.]: UEM, 2020.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO DE SONDAAGEM

Observe a figura e responda os seguintes itens abaixo.

Figura - Apagão em Cidades do Sul do Estado



Fonte: Retirada do site G1

1. Como é produzida a energia elétrica que chega às nossas casas?

2. A falta de energia elétrica pode causar quais prejuízos econômicos a sociedade?

3. Quais setores de serviços são mais afetados com a falta de energia elétrica?

4. Quais as medidas tomadas por empresas e setores públicos para minimizar o impacto da falta de energia elétrica?

5. Qual a relação que essa notícia tem com a Imagem

Figura - Geração de Energia Elétrica



Fonte: Shutterstock

APÊNDICE B

COLÉGIO: _____ PROF. EMANUEL REZENDE
DISCIPLINA: _____ SÉRIE: _____ DATA: ____/____/____
ESTUDANTE: _____

FONTES DE ENERGIA NÃO RENOVÁVEIS

As fontes de energia não renováveis são consideradas poluentes, porque sua utilização causa diversos danos ao meio ambiente e, conseqüentemente, à saúde dos seres vivos.



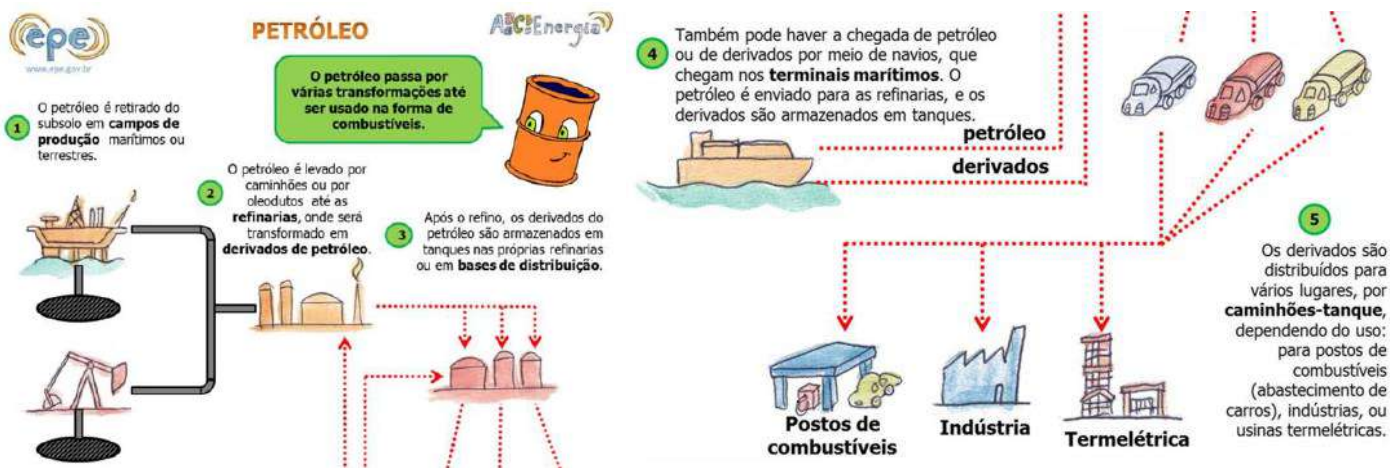
As refinarias de petróleo (uma fonte não renovável) emitem poluentes na atmosfera que contribuem seriamente com o aumento do efeito estufa e, portanto, com o aquecimento global.

Fonte: shutterstock.com

Por serem as mais utilizadas no mundo e produzirem grande quantidade de energia, são consideradas as fontes de energia mais tradicionais. Dentre as principais fontes tradicionais destacam-se os **combustíveis fósseis** (petróleo, carvão mineral e gás natural), os **minerais energético-radioativos** (urânio, plutônio, tório). A respeito dessas fontes de energia responda as seguintes questões.

1. O petróleo, carvão mineral e gás natural são fontes de energia não renovável mais utilizada no mundo. Apresente dois pontos positivos e negativos, com relação aos impactos socioambientais, da utilização de cada um desses recursos energéticos.

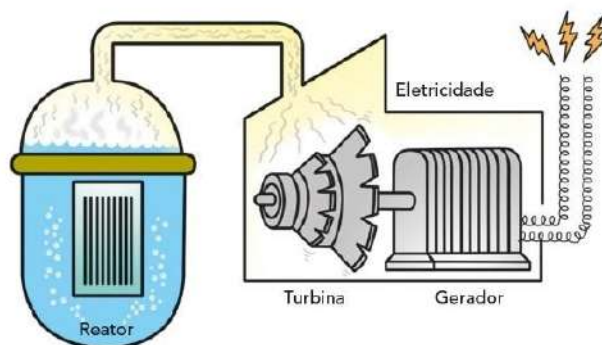
2. A partir do infográfico desenvolvido pela EPE (Empresa de Pesquisa Energética) sobre o caminho do petróleo, elabore um texto explicativo apresentado a importância dos derivados de petróleo na sociedade e como eles podem ser transformados em energia elétrica.



3. A respeito da usina termelétrica Itaqui no estado do Maranhão, representada na imagem abaixo, explique a importância da utilização do carvão mineral nessa usina e como a sociedade pode ser impactado com essa produção.



4. Um exemplo de fonte de energia não renovável é aquela proveniente de usinas nucleares. Explique, simplificadaamente, como ocorre a produção de energia nessas usinas.



Em uma usina nuclear a energia atômica é utilizada para elevar as pressões do vapor, que passa com grande velocidade nas turbinas dos geradores de eletricidade. (Cores-fantasia; imagem sem escala.)

Fonte: Reprodução

5. O uso da energia nuclear traz consigo riscos de acidentes, como o de Chernobyl, na Ucrânia, ocorrido em 1986, em que a explosão de um reator da central de uma usina acarretou a liberação de uma imensa nuvem radioativa, a qual contaminou uma vasta extensão da Europa. Através do vídeo apresentado sobre o acidente de Chernobyl pesquise e explique quais foram as consequências causadas a sociedade devido ao acidente.

APÊNDICE C

FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEIS

São recursos que a natureza consegue produzir, repor ou reciclar em um espaço de tempo compatível com a expectativa de vida humana. As fontes de energia renováveis são aquelas que se regeneram espontaneamente ou mediante a intervenção humana. São também chamadas energias limpas porque não poluem o meio ambiente.



As fontes de energia são indispensáveis para a vida cotidiana. (Cores-fantasia; imagem sem escala.)

Fonte: shutterstock.com

Dentre as principais fontes de energia alternativas, destacam-se a solar, a eólica, a biomassa, a maremotriz e a geotérmica. A energia hidráulica (do uso da água), apesar de ser renovável, é considerada uma fonte de energia tradicional por ser amplamente utilizada no mundo. A respeito dessas fontes de energia responda as seguintes questões.

1. A energia solar, eólica, biomassa, maremotriz, geotérmica e hidroelétrica (do uso da água) são exemplos de energias renováveis utilizadas no mundo. Apresente dois pontos positivos e negativos, com relação aos impactos socioambientais, da utilização de cada um desses recursos energéticos.

2. Através da análise da imagem abaixo, explique como é produzida a energia elétrica em uma hidroelétrica e como ela chega até as residências domésticas.

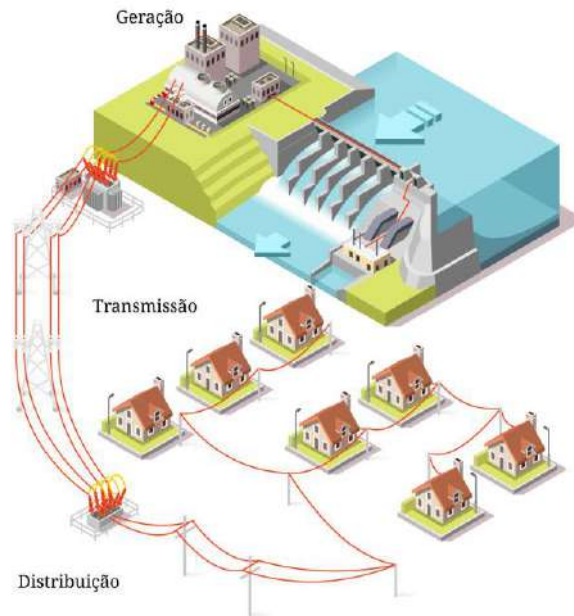


Ilustração das principais etapas que envolvem a produção e o uso de energia elétrica por uma usina hidrelétrica. (Cores-fantasia; imagem sem escala.)

Fonte: shutterstock.com

APÊNDICE D

Formas de energia e transformações

Conceituando a Física

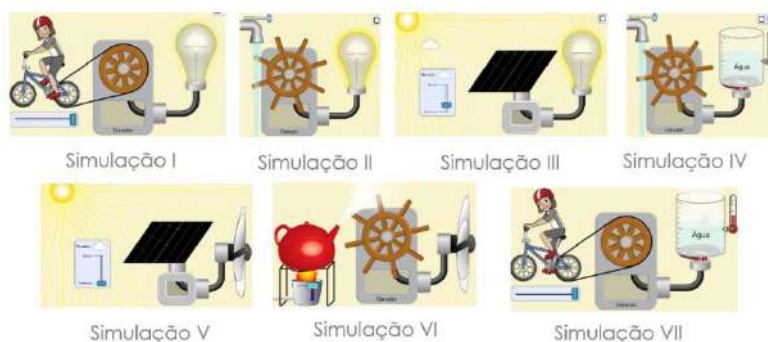
https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/energy-forms-and-changes



Prezado(a) professor(a),
Este material busca desenvolver o conceito das transformações de energia.

Passos no processo de aplicação:

- 1) Abrir o simulador phet disponível no QR Code e link a cima:
- 2) Abrir a aba de sistemas no simulador e executar as seguintes configurações de simulações de acordo cada esquema.

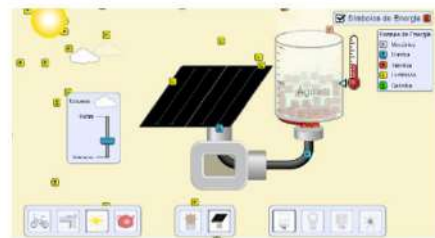


Simulações	Transformações de Energia
I	Química → Mecânica → Elétrica → Luminosa/Térmica.
II	Mecânica → Elétrica → Luminosa/Térmica
III	Luminosa → Elétrica → Luminosa/Térmica
IV	Luminosa → Elétrica → Mecânica/Térmica
V	Térmica → Mecânica → Elétrica → Térmica/Mecânica
VI	Química → Mecânica → Elétrica → Térmica
VII	Mecânica → Elétrica → Térmica

- 3) Para cada simulação pergunte aos estudantes quais os tipos de energia envolvidas e quais as transformações.
- 4) Apresente o esquema escrito na primeira simulação e depois deixe que os estudantes façam a construção dos outros esquemas de forma individual em folhas de caderno.
- 5) Após recolher as folhas, repasse cada simulação, mas com a caixa de (símbolos de energia) marcada em cada uma delas, assim possibilitando identificar os tipos de energia.



Exemplo 1



Exemplo 2

APÊNDICE E

TUTORIAL SIMPLIFICADO PARA ALUNOS CRIAREM UM JOGO KAHOOT USANDO O APP

Passo 1: Baixar e instalar o app Kahoot

Passo 2: Criação da conta Kahoot

Passo 3: Início da criação do jogo

Passo 4: Adicionando perguntas

Passo 5: Personalização e Salvamento

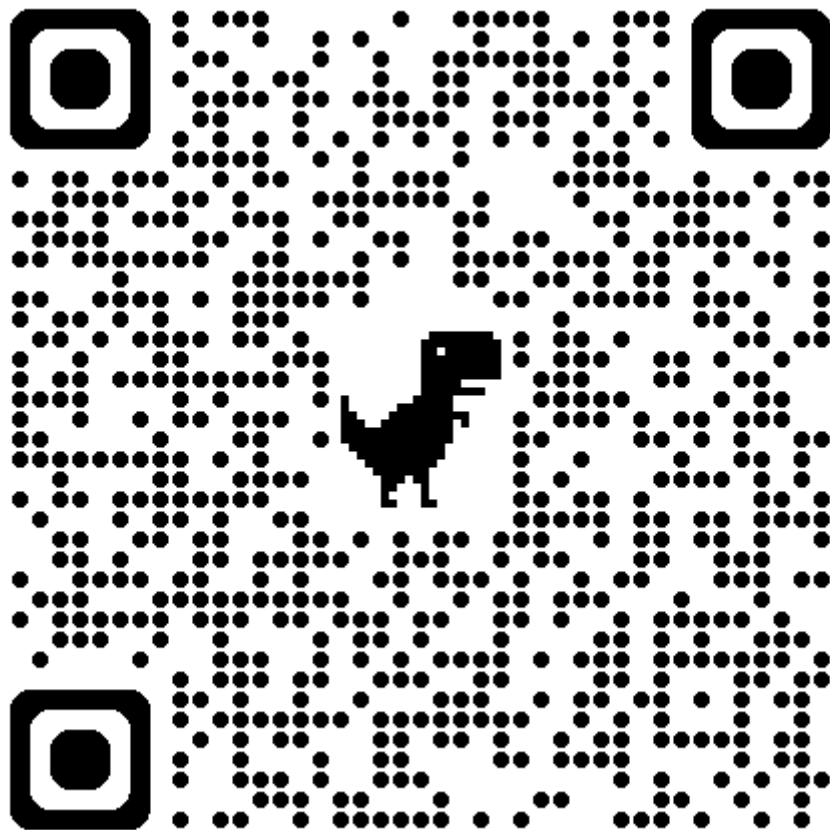
Passo 6: Compartilhar e jogar com os estudantes

Dicas Rápidas

- **Varie as Perguntas:** Inclua diferentes tipos de perguntas para manter o jogo interessante.
- **Mantenha-o Relevante:** Use perguntas relacionadas ao conteúdo que vocês estão aprendendo.
- **Revise e Atualize:** Ajuste as perguntas com base no feedback dos colegas após o jogo.

Com esses passos simplificados, vocês estarão prontos para criar e jogar um jogo Kahoot divertido e educativo em grupo usando o app Kahoot! em seus smartphones.

APÊNDICE F



<https://create.kahoot.it/share/producao-e-distribuicao-de-energia/70cf2f40-cc2c-4307-a917-9089d5790354>

APÊNDICE G

MATERIAL DE APOIO

EXPERIMENTO: SEGUIDOR SOLAR COM MEDIDOR DE TENSÃO ELÉTRICA



Fonte: Próprio autor (2023)

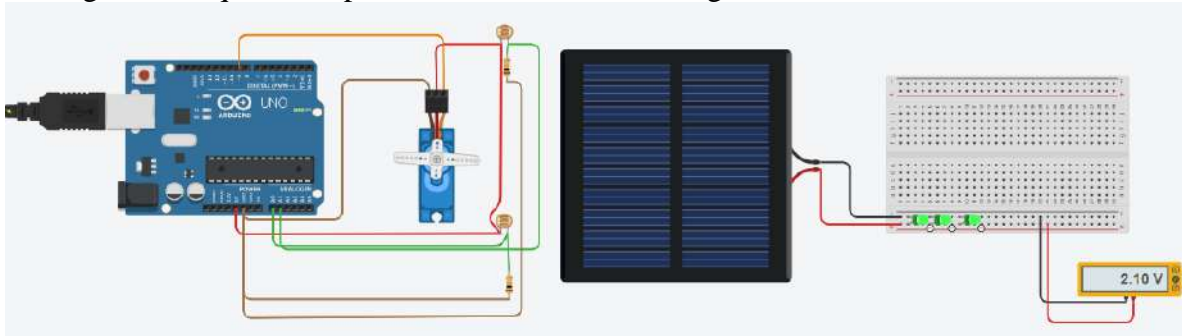
MATERIAIS

- 1 Placa Arduino UNO
- 1 Servo Motor
- 1 Painel Solar 5V 1,25W e 200 mA
- Protoboard
- LEDs (3 unidades)
- Resistores de 10 k Ω (2 unidades)
- Multímetro
- Fios de Conexão

- Placa de acrílico para formação da base
- 4 Suportes de plástico para a base
- Notebook para alimentação do Arduino
- LDR (2 unidades)

ESQUEMA

A montagem do esquema na placa Arduino foi feita da seguinte forma:



Fonte: Próprio autor (2023)³

PROGRAMAÇÃO

O código utilizado foi o seguinte

```

1 #include <Servo.h>           //including the library of servo motor
2 Servo myservo;
3 int initial_position = 90;
4 int LDR1 = A0;              //connect The LDR1 on Fin A0
5 int LDR2 = A1;              //Connect The LDR2 on pin A1
6 int error = 5;
7 int servopin=9;            //You can change servo just makesure its on arduino's PWM pin
8 void setup()
9 {
10
11   myservo.attach(servopin);
12   pinMode(LDR1, INPUT);
13   pinMode(LDR2, INPUT);
14   myservo.write(initial_position); //Move servo at 90 degree
15   delay(2000);
16 }
17
18 void loop()
19 {
20   int R1 = analogRead(LDR1); // read LDR 1
21   int R2 = analogRead(LDR2); // read LDR 2
22   int diff1= abs(R1 - R2);
23   int diff2= abs(R2 - R1);
24
25   if((diff1 <= error) || (diff2 <= error)) {
26
27   } else {
28     if(R1 > R2)
29     {
30       initial_position = --initial_position;
31     }
32     if(R1 < R2)
33     {
34       initial_position = ++initial_position;
35     }
36   }
37   myservo.write(initial_position);
38   delay(100);
39 }
40

```

³ Montagem feita a partir de esquema inicial no site <<https://www.tinkercad.com/>>.

APÊNDICE H

COLÉGIO: _____ PROF. EMANUEL REZENDE
DISCIPLINA: _____ SÉRIE: _____ DATA: ____/____/____
GRUPO: _____

FOLHA DE AVALIAÇÃO - EXPERIMENTO

CRITÉRIOS DE ANÁLISE

Alto: A resposta aborda todos os aspectos principais da pergunta ou tópico de forma detalhada e abrangente, demonstrando um alto nível de compreensão e conhecimento.

Médio: A resposta aborda vários aspectos relevantes da pergunta ou tópico, oferecendo uma compreensão razoável e completa.

Baixo: A resposta cobre aspectos relacionados à pergunta ou tópico de forma básica e a compreensão é pouco coerente.

Muito Baixo: A resposta não tem coerência os aspectos trabalhados sobre a energia.

ETAPA 1 – PLACA ARDUÍNO DESLIGADA

Pergunta 1:

Como funciona a transformação de energia luminosa em energia elétrica nesse experimento?

Grupo Amostral

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto					
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Resposta Esperada:

- Na célula fotovoltaica, a energia luminosa do sol é convertida diretamente em energia elétrica quando os elétrons são excitados pela luz solar, gerando uma corrente elétrica. Esta energia elétrica pode ser usada para acender LEDs, convertendo-a novamente em energia luminosa.

Pergunta 2:

Quanto maior a intensidade da luz maior será a produção de energia elétrica?

Grupo Amostral

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto					
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Resposta Esperada:

- Explica que sim, quanto maior a intensidade da luz, maior será a produção de energia elétrica, porque mais fótons incidirão na célula fotovoltaica, excitando um maior número de elétrons e gerando assim uma corrente elétrica mais intensa.

ETAPA 2 – PLACA ARDUÍNO LIGADA

Pergunta 3:

A posição da luz afeta na produção de energia elétrica?

Grupo Amostral

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto					
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Resposta Esperada:

- Sim, a posição da luz afeta a produção de energia elétrica. Uma posição direta da luz solar perpendicular à célula fotovoltaica maximiza a incidência de fótons, aumentando a produção de energia elétrica. Ângulos menos favoráveis podem reduzir a eficiência da conversão.

Pergunta 4:

Como o seguidor solar ajusta sua posição para acompanhar o movimento do sol?

Grupo Amostral

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto					
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Resposta Esperada:

- Descreve que o seguidor solar utiliza sensores ou programas computacionais para detectar a posição do sol ao longo do dia. Ele ajusta sua orientação horizontal e/ou vertical para manter a incidência solar perpendicular à superfície da célula fotovoltaica, maximizando assim a captura de energia.

Pergunta 5:

Como a eficiência de um seguidor solar se compara à de um painel solar fixo?

Grupo Amostral

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto					
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Resposta Esperada:

- Explica que um seguidor solar tende a ser mais eficiente do que um painel solar fixo, pois maximiza a captura de luz solar ao longo do dia, mantendo a orientação ideal em relação ao sol. Isso resulta em uma maior produção de energia elétrica ao longo do tempo.

Pergunta 6:

Quais fatores podem afetar o desempenho de um seguidor solar?

Grupo Amostral

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto					
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Resposta Esperada:

- Cita que fatores como condições climáticas (como nuvens), falhas nos sensores, ou obstruções próximas podem afetar o desempenho de um seguidor solar, interferindo na sua capacidade de seguir com precisão o movimento do sol.

Pergunta 7:

Você já verificou em sua cidade a existência de um seguidor solar?

Grupo Amostral

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto					
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Resposta Esperada:

- Responde se já verificou a existência de um seguidor solar na cidade, descrevendo como essa tecnologia pode estar sendo adotada localmente e quais benefícios ela pode trazer em termos de geração de energia sustentável.

Pergunta 8:

Como esse tipo de tecnologia está ligada a notícia do apagão na Bahia.

Grupo Amostral

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto					
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Resposta Esperada:

- Relaciona a tecnologia de seguidores solares à notícia do apagão na Bahia ao explicar como o uso de fontes renováveis como energia solar pode contribuir para a estabilidade do fornecimento de energia elétrica, especialmente em momentos de crise ou falhas na rede elétrica convencional.

APÊNDICE I:

Consumo de Energia Elétrica

Observe a Figura 1 e responda os seguintes itens abaixo.

Figura 1 - Consumo de Energia Elétrica



Fonte: Shutterstock

1. Observe os elementos representados na imagem. Eles têm alguma característica em comum?

2. Você poderia utilizar esses objetos em um acampamento na floresta?

3. Você considera que alguns desses aparelhos são essenciais em prol de uma boa qualidade de vida? Quais?

4. Como o ser humano desempenhava suas tarefas antes da invenção desses aparelhos?

5. Existe alguma desvantagem acerca do uso desses aparelhos no cotidiano?

APÊNDICE J

FOLHA DE AVALIAÇÃO

- **Transformações de energia nos aparelhos elétricos:**

Pergunta 1:

Como a energia elétrica é convertida em energia mecânica, térmica, luminosa e sonora nos aparelhos elétricos?

Resposta esperada:

Energia mecânica: A energia elétrica é convertida em energia mecânica através de motores elétricos, onde a corrente elétrica gera um campo magnético que interage com ímãs para produzir movimento mecânico.

Energia térmica: A energia elétrica é convertida em energia térmica principalmente pelo efeito Joule, onde a resistência elétrica dos materiais converte parte da energia elétrica em calor.

Energia luminosa: A energia elétrica é convertida em energia luminosa em dispositivos como lâmpadas incandescentes e LEDs, onde a corrente elétrica aquece um filamento ou excita elétrons em semicondutores para emitir luz.

Energia sonora: A energia elétrica é convertida em energia sonora em alto-falantes e campainhas, onde a corrente elétrica é usada para mover um cone ou uma membrana, gerando ondas sonoras no ar.

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
P1	Alto							
	Médio							
	Baixo							
	Muito Baixo							

- **Alto:** A resposta é completa, detalhada e precisa, abordando todos os modos de conversão de energia elétrica de maneira clara e correta.
- **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes ou clareza em certos pontos.
- **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento ou há confusão em alguns conceitos.
- **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais.

- **Componentes e funcionamento de circuitos elétricos:**

Pergunta 2:

Quais são os principais componentes de um circuito elétrico e qual a função de cada um?

Resposta esperada:

Principais componentes: Um circuito elétrico inclui fontes geradoras de energia (como baterias ou geradores), condutores (fios ou trilhas metálicas), interruptores (para abrir ou fechar o circuito), resistores (para limitar a corrente), lâmpadas (para converter energia elétrica em luz), entre outros dispositivos.

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
P2	Alto							
	Médio							
	Baixo							
	Muito Baixo							

- **Alto:** A resposta é completa, precisa e detalhada, abordando todos os principais componentes de um circuito elétrico de maneira clara e correta, com suas funções bem explicadas.
- **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes ou clareza em certos pontos sobre as funções dos componentes.
- **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento ou há confusão em algumas funções dos componentes.
- **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais sobre os componentes e suas funções.

Pergunta 3:

Como a diferença de potencial elétrico (ddp) e a corrente elétrica são relacionadas segundo a 1ª Lei de Ohm?

Resposta esperada:

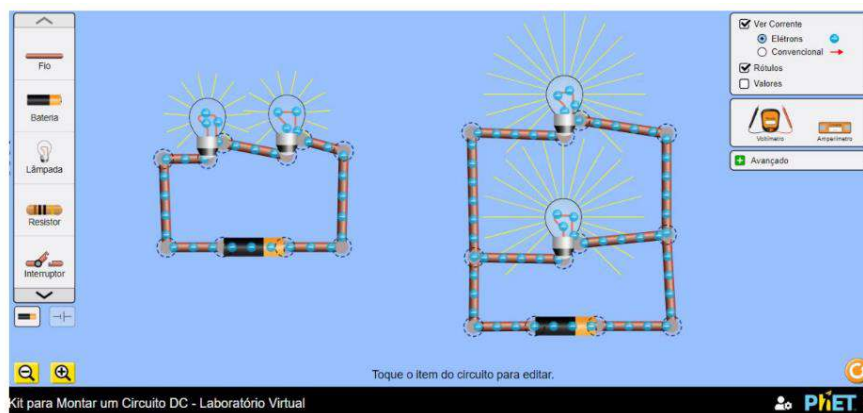
Relação entre ddp e corrente (1ª Lei de Ohm): Segundo a 1ª Lei de Ohm, a diferença de potencial elétrico (ddp), medida em volts (V), é igual à corrente elétrica (i), medida em ampères (A), multiplicada pela resistência elétrica (R), medida em ohms (Ω). Matematicamente, $V = Ri$.

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
P3	Alto							
	Médio							
	Baixo							
	Muito Baixo							

- **Alto:** A resposta é completa, precisa e detalhada, explicando de maneira clara a relação matemática entre ddp, corrente elétrica e resistência elétrica conforme a 1ª Lei de Ohm.
- **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes ou clareza na explicação da relação entre ddp, corrente e resistência.
- **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento ou há confusão na explicação da relação entre os conceitos.
- **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais sobre a relação entre ddp, corrente elétrica e resistência.

- **Associações de componentes em circuitos elétricos:**

Momento Simulação PHET



Pergunta 4:

Qual é a diferença entre associações em série e em paralelo de componentes em um circuito elétrico?

Resposta esperada:

Associação em série: Os componentes estão conectados um após o outro, formando um único caminho para a corrente elétrica. A mesma corrente passa por todos os componentes. Se um componente falhar, todo o circuito pode ser interrompido. **Associação em paralelo:** Os componentes são ligados em ramos separados, cada um com sua própria rota para a corrente elétrica. Cada componente recebe a mesma tensão (ddp), mas a corrente pode variar entre eles. Se um componente falhar, os outros continuam funcionando.

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
P4	Alto							
	Médio							
	Baixo							
	Muito Baixo							

- **Alto:** A resposta é completa, precisa e detalhada, explicando claramente as características distintas das associações em série e em paralelo, incluindo os efeitos de falha de componentes.
- **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes ou exemplos para uma compreensão mais profunda das diferenças.
- **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento ou há confusão em alguns aspectos das associações em série e paralelo.
- **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais.

Pergunta 5:

Por que as lâmpadas brilham de forma diferente em associações série e paralelo?

Resposta esperada:

Diferença no brilho das lâmpadas: Em uma associação em série, as lâmpadas compartilham a mesma corrente, então se uma queimar, todas as outras se apagam. Em paralelo, cada lâmpada tem sua própria corrente, então uma lâmpada queima não afeta as outras, mantendo o brilho constante.

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
P5	Alto							
	Médio							
	Baixo							
	Muito Baixo							

- ✓ **Alto:** A resposta é completa, precisa e detalhada, explicando claramente como a distribuição de corrente afeta o brilho das lâmpadas em associações série e paralelo, considerando os efeitos de falha de uma lâmpada.
- ✓ **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes sobre os efeitos específicos na luminosidade das lâmpadas em diferentes configurações de circuito.
- ✓ **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento sobre os mecanismos exatos que causam a diferença no brilho das lâmpadas.
- ✓ **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais sobre o porquê das lâmpadas brilham de forma diferente em associações série e paralelo.

✓ **Efeito Joule e resistência elétrica:**

Pergunta 6:

O que é o efeito Joule e como ele ocorre?

Resposta esperada:

Efeito Joule: É a conversão de energia elétrica em calor quando a corrente elétrica passa por um resistor. Isso ocorre devido à resistência do material à passagem da corrente, gerando calor proporcional à resistência e ao quadrado da corrente ($P = Ri^2$).

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
P6	Alto							
	Médio							
	Baixo							
	Muito Baixo							

- **Alto:** A resposta é completa, precisa e detalhada, explicando claramente o que é o efeito Joule, como ele ocorre e fornecendo a fórmula que relaciona a potência dissipada com a corrente elétrica e a resistência.
- **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes sobre o mecanismo físico por trás do efeito Joule ou exemplos adicionais para uma compreensão mais profunda.
- **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento sobre como o efeito Joule ocorre ou há confusão sobre os conceitos envolvidos.
- **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais sobre o efeito Joule.

Pergunta 7:

Qual é a função da resistência elétrica em um circuito e como ela afeta o consumo de energia?

Resposta esperada:

Função da resistência elétrica: A resistência limita o fluxo de corrente em um circuito, convertendo parte da energia elétrica em calor. Isso é crucial para controlar a quantidade de corrente que flui através dos componentes e proteger dispositivos sensíveis.

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
P7	Alto							
	Médio							
	Baixo							
	Muito Baixo							

- **Alto:** A resposta é completa, precisa e detalhada, explicando claramente a função da resistência elétrica em limitar o fluxo de corrente, converter energia elétrica em calor e seu papel na proteção de dispositivos sensíveis.
- **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes sobre como a resistência afeta especificamente o consumo de energia ou exemplos adicionais para uma compreensão mais profunda.
- **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento sobre os efeitos específicos da resistência no consumo de energia ou na proteção de dispositivos.
- **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais sobre a função da resistência elétrica e seus efeitos no circuito.

APÊNDICE K

Consumo de Energia Elétrica

Problema 1

Um estudante avaliou o tempo diário do uso do chuveiro em sua casa no decorrer de trinta dias consecutivos, o que permitiu a construção do quadro.

Morador	Tempo diário em minutos
Mãe	20
Pai	15
Irmã	20
Irmão	5
Ele próprio	30

Sabendo-se que o chuveiro de sua casa tem potência de 2800w, o estudante calculou que, no período avaliado, o consumo de energia em sua casa, devido ao uso do chuveiro, foi de":

Problema 2

Podemos estimar o consumo de energia elétrica de uma casa considerando as principais fontes desse consumo. Pense em uma situação em que apenas os aparelhos que constam da tabela abaixo fossem utilizados diariamente.

Aparelho	Potência (kW)	Tempo de uso diário (horas)
Ar condicionado	1,5	8
Chuveiro	3,3	1/3
Freezer	0,2	10
Geladeira	0,35	10
Lâmpadas	0,1	6

A tabela fornece a potência e o tempo efetivo de uso diário de cada aparelho doméstico. Supondo-se que o mês tenha 30 dias e que o custo de 1 kWh é de R\$ 0,40, o consumo de energia elétrica mensal dessa casa será de, aproximadamente.

APÊNDICE L



UESB

Universidade Estadual
do Sudoeste da Bahia

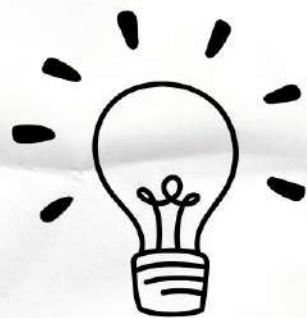
MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em Ensino
de Física

**CONVERSÕES DE ENERGIA DA
PRODUÇÃO AO CONSUMO DE
ELETRICIDADE: USO DE TDICS
COMO INSTRUMENTO
FACILITADOR DA APRENDIZAGEM**

Emanuel Vitor Rezende do Carmo

Jorge Anderson Paiva Ramos

Sandra Cristina Ramos



**CONVERSÕES DE ENERGIA DA PRODUÇÃO
AO CONSUMO DE ELÉTRICIDADE: USO
DE TDICS COMO INSTRUMENTO
FACILITADOR DA APRENDIZAGEM**



**EMANUEL VITOR REZENDE DO
CARMO**

Autor: Emanuel Vitor Rezende do Carmo

Produto Educacional submetido ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) como requisito necessário para obtenção do título de Mestre de Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Anderson Paiva Ramos

Coorientador(a): Profa. Dra. Sandra Cristina Ramos (UESB)

Sumário

Apresentação.....	5
Introdução.....	6
Objetivos	9
Encontro 1.....	10
Encontro 2.....	12
Encontro 3.....	15
Encontro 4.....	18
Encontro 5.....	20
Encontro 6.....	23
Encontro 7.....	25
Referências.....	27
Apêndice A: Atividade 1 - Questionário de Sondagem 1.....	28
Apêndice B: Atividade 2 – Fontes de Energia não Renováveis.....	31
Apêndice C: Atividade 3 – Fontes de Energia Renováveis.....	36
Apêndice D: Atividade 4 – Formas de Energia e Transformações.....	39
Apêndice E: Atividade 5 – Construindo Kahoot.....	42
Apêndice F: Atividade 6 – Kahoot.....	44
Apêndice G: Material de Apoio - Seguidor Solar.....	46
Apêndice H: Atividade 7 - Folha de Avaliação do Experimento	49
Apêndice I: Atividade 8 - Questionário de Sondagem 2.....	56
Apêndice J: Atividade 9 – Circuitos Elétricos	59
Apêndice K: Atividade 10 – Consumo de Energia Elétrica	67

Apresentação

A(o) professor(a),

Este produto é um manual sobre o ensino do conceito de transformações de energia envolvidas na produção, distribuição e consumo de energia elétrica, no Ensino Fundamental II, o qual foi objeto de uma pesquisa de Mestrado em Ensino de Física, obtendo evidências que qualificam a aprendizagem significativo. Aqui, trabalha-se de forma específica as transformações de energia envolvidas no processo de produção ao consumo de energia elétrica, com foco total nas situações-problemas e oportunizando uma abordagem breve da matematização do consumo de energia.

Dentre os conteúdos abordados, estão: tipos de energia, transformações de energia, recursos renováveis de energia, recursos não renováveis de energia, potência elétrica, energia elétrica e tempo médio de consumo. Pelos temas abordados, estas aulas foram planejadas para serem implementadas no 8º ano do Ensino Fundamental II.

As aulas são distribuídas em 7 Encontros de 100 minutos cada. Utiliza-se um Experimento com a plataforma Arduino, simulações, vídeos e atividades impressas.

A intenção aqui é de introduzir conteúdo da Física do Eletromagnetismo, uma vez que ainda estão sendo implementados na abordagem do Ensino Fundamental II.

Além disso, utiliza-se estratégias para sair do ensino tradicional, buscando aprendizagens significativas e que proporcionem a fundamentação crítica do aluno na interpretação e participação do mundo.

Emanuel Vitor Rezende do Carmo

Introdução

A dinâmica didático-pedagógica fundamentada pela perspectiva de uma abordagem temática na visão de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), conhecida como os “Três momentos pedagógicos” (3MP), passou a ser disseminada com as publicações iniciadas nos anos 1980 através dos livros *Metodologia do Ensino de Ciências* (DELIZOICOV E ANGOTTI, 1994) e *Física* (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1992) destinado à formação de professores da educação básica. Essa dinâmica, abordada inicialmente por Delizoicov (1982), promove a transposição da concepção de educação de Paulo Freire, cuja proposta se baseia em uma educação dialógica, pautada na mediação do conhecimento estudado, associando-o a realidade do cotidiano do estudante.

Considerando a dinâmica dos três momentos pedagógicos, os conteúdos programáticos passam a não ser mais o requisito que define os currículos da escola. Nesta perspectiva, os conteúdos programáticos deixam de ser a via condutora que definem os currículos escolares, que por sua vez, apresentam características de currículos tradicionais que estão distantes e desconectados da realidade dos educandos, assim como afirma (ARAÚJO, 2015, p, 30). Com isso, os conteúdos são organizados de modo que o tema em questão possa ser compreendido, os conteúdos tornam-se os meios para o entendimento do tema e deixam ser considerados como finalidades, essa situação em que o conteúdo é tratado como uma finalidade é verificada na prática de ensino que utiliza a educação bancária (FREIRE, 2011), a qual caracteriza os educandos apenas como receptores de conhecimentos e não como ativos do processo de aprendizagem.

A dinâmica, abordada, inicialmente, por Delizoicov (1982), ao promover a transposição da concepção de educação de Paulo Freire para o espaço da educação formal, pode ser caracterizada por: Problematização Inicial (PI); Organização de Conhecimento (OC); Aplicação de Conhecimento (AC) que segundo Muenchen e Delizoicov (2014, p. 620), os três momentos pedagógicos são estruturados da seguinte maneira:

Problematização Inicial: Apresentam-se questões ou situações reais que os alunos conhecem e experimentam. Nesse momento, os alunos são incentivados a compartilhar suas opiniões sobre essas situações para que o professor entenda o que eles pensam.

Organização do Conhecimento: Sob a orientação do professor, os alunos estudam os conhecimentos de física necessários para entender os temas e a problematização inicial.

Aplicação do Conhecimento: Os alunos usam o conhecimento adquirido para analisar e interpretar as situações iniciais e outras relacionadas, demonstrando sua compreensão.

Os autores sugerem que essa didática pedagógica tem como objetivo permitir que os estudantes tenham um distanciamento crítico ao enfrentar interpretações das situações apresentadas, assim proporcionando o surgimento da necessidade de aquisição de novos conhecimentos para compreender e explicar de forma coerente determinada situação do seu cotidiano.

Além do exposto, Delizoicov e Angotti (1992, p.29) ainda apresentam a preocupação de desenvolver um trabalho pedagógico baseado no aprendizado de conceitos e saberes relacionados a Física e suas aplicações, bem como a relação do conteúdo com a realidade vivida pelos estudantes.

A integração da abordagem dos três momentos pedagógicos com o uso de TDICs incentiva os alunos a desenvolverem habilidades essenciais, como o pensamento crítico, resolução de problemas e criatividade. Ao enfrentarem desafios práticos e interagirem com tecnologias inovadoras, os estudantes são estimulados a explorar novas ideias, experimentarem soluções e colaborar em equipe, preparando-se para os desafios do mundo contemporâneo. Essa abordagem contribui promovendo uma aprendizagem significativa, contextualizada e estimulante para os alunos, em consonância com os ideais de Freire (2011). Neste sentido, a combinação da abordagem dos três momentos pedagógicos com a utilização de TDICs, como a plataforma Arduino e jogos quiz interativos, proporciona uma base sólida para o ensino das conversões de energia, da produção ao consumo de eletricidade.

Objetivos

- Identificar o conhecimento prévio dos estudantes;
- Problematizar situações cotidianas que estão inseridas no contexto social dos estudantes;
- Utilizar Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs);
- Utilizar o experimento com a plataforma Arduino, simulações e vídeos como estratégia de motivação;
- Promover a interação de ideias e significados em atividades colaborativas;
- Organizar o conhecimento através da interação de ideias promovidas pelos estudantes.
- Promover a aprendizagem significativa crítica do processo de conversão da energia.
- Avaliar a aprendizagem dos estudantes de maneira construtiva.



eNCONTRO 1

50 min

- Problematização inicial



50 min

- Questionário de Sondagem

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

O conhecimento prévio do/a estudante é um fator primordial no processo de ensino e aprendizagem e é nele que o professor conhece e compreende o que o/a estudante sabe sobre determinado assunto. É de acordo com essa prática que temos o primeiro passo dessa sequência didática.

Nesse primeiro passo é necessária uma abordagem inicial com a finalidade de oportunizar o espaço de fala do/a estudante para poder se expressar sobre a temática da produção, distribuição e consumo de energia. Com esse momento inicial buscamos o conhecimento prévio, sendo assim, é necessário informar que as perguntas direcionadas aos estudantes devem ser simples e contextualizadas.

A problematização inicial, que é parte do primeiro momento pedagógico, está diretamente relacionada aos conhecimentos prévios dos estudantes. Esse momento apresenta situações reais que os alunos conhecem e presenciam, e que estão envolvidos nos temas que exigem a introdução dos conhecimentos contidos nas teorias físicas e que serve como ponte de partida para a reflexão crítica e a construção do conhecimento.

Visto as informações, o professor deve iniciar sua problematização com a apresentação da notícia em vídeo sobre a falta de energia em algumas cidades do estado da Bahia publicada pelo G1, um portal mantido pelo grupo Globo.

A notícia está disponível no QR code e link abaixo.



<https://g1.globo.com/ba/bahia/noticia/2022/04/07/cidades-da-bahia- ficam-sem-energia-eletrica-apos-desligamento-em-substacao-da-chesf-ab.html>

Passos na aplicação da notícia:

1º) Exibição da notícia.

2º) Questione os estudantes sobre elementos relacionados a notícia e forneça o espaço de fala a eles.

Pontos de questionamento.

1. Como é produzida a energia elétrica que chega as nossas casas?
2. A falta de energia elétrica pode causar quais prejuízos?
3. Quais setores de serviços são mais afetados com a falta de energia elétrica?
4. Quais as medidas tomadas para minimizar a falta de energia elétrica?

A função do professor nesse momento é fomentar a discussão das distintas respostas dos estudantes.

QUESTIONÁRIO DE SONDAGEM

Continuando a busca pela descoberta do pensamento do/a estudante, buscamos agora investigar a forma como ele organiza seu pensamento, fazendo a aplicação do questionário de forma individual para cada aluno.

O questionário é composto por questões semelhantes ao desenvolvimento da problematização inicial, mas inclui a Figura 1, que representa várias fontes de produção da energia elétrica, o objetivo é fornecer elementos para o pensamento crítico a respeito da produção de energia elétrica.

Figura 1- Fontes de Energia



Fonte: Shutterstock¹

O ponto culminante desse desenvolvimento é fazer com que o/a estudante sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém. Em resumo, a finalidade deste momento é proporcionar um distanciamento crítico do/a estudante ao se defrontar com as interpretações das situações propostas no processo de discussão de organização do pensamento.

O questionário de sondagem está disponível no QR code e link abaixo.



<https://drive.google.com/file/d/11ZBG-1-u9HTwhAV2D7-DSu4KZRfndSP/view>
Apêndice A

Passos na aplicação do questionário

1º) Informar aos estudantes que nesse momento é importante a escrita de forma individual no questionário.

2º) O silêncio nesse momento também é um fator importante para respeitar a formulação de ideias de cada estudante.

Passos após a aplicação

1º) Ler todas as respostas dadas pelos estudantes com a finalidade de fazer conexões de ideias nas próximas aulas.

¹ Shutterstock. Ilustração vetorial mostrando produção de eletricidade [Imagem vetorial]. Número da imagem 792013792. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/illustration-showing-electricity-production-792013792>. Acesso em: 30 jan. 2024.



eNCONTRO 2

60 min

- Organização do Conhecimento



40 min

- Atividade 1 - (OC)

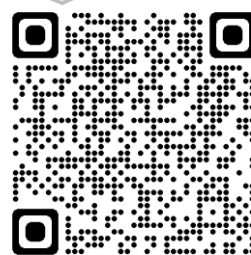
FONTES DE ENERGIA NÃO RENOVÁVEIS

Após a criação do distanciamento crítico do estudante é necessário nesse momento organizar os conhecimentos iniciados no processo de problematização. É através da organização do conhecimento que o professor pode aguçar explicações e promover o preenchimento das lacunas de conhecimento.

Professor, cuidado nesse momento para não transformar a aula em apenas exposições de conhecimento, o/a estudante faz parte ativa desse processo e o objetivo é aguçar explicações e promover o preenchimento das lacunas de conhecimento. Diante as informações, o início da organização do conhecimento está centralizado na produção de energia elétrica, logo é importante analisar o uso das fontes de energia atendendo a primeira pergunta da problematização que se refere a “como é produzida a energia elétrica que chega as nossas casas?”.

Discutir a diferença entre fontes não renováveis e fontes renováveis de energia é extremamente importante pois expande a discussão para um tópico que os estudantes observaram no questionário de sondagem, assim promovendo a retomada do pensamento na análise. Além disso, o professor deve dar sequência nesse momento a abordagem dos tipos de energias não renováveis através da exposição dos seguintes vídeos, para cada vídeo apresentado é necessário discutir os impactos socioambientais apresentando as vantagens e desvantagens.

O vídeo (O caminho do Petróleo) está disponível no QR code e link abaixo.



<https://www.youtube.com/watch?v=a20hvr9dGR&t=5s>

O vídeo (O carvão Mineral) está disponível no QR code e link abaixo.



https://www.youtube.com/watch?v=VH0S02_iLk

O vídeo (O Caminho do Gás Natural) está disponível no QR code e link abaixo.

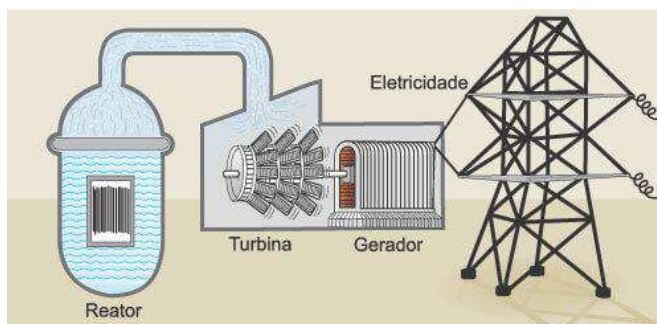


https://www.youtube.com/watch?v=Y_CuYA_P8g



Com o intuito de introduzir as transformações dos tipos de energia o professor deve apresentar a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, no momento da explicação dos tipos de fontes de energia não renováveis relacionada aos minerais energéticos. Conceitos como energia química, energia mecânica e energia elétrica devem ser apresentados de acordo com a **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Uma explicação simples da diferença entre fissão e fusão nuclear é necessária para explicar o processo de liberação de energia das pastilhas radiativas.

Figura 2 - Conversões de Energia em um Usina Nuclear



Fonte: (Objetivo)²

Além dessas abordagens é necessário apresentar os impactos socioambientais, pontuando as vantagens e desvantagens do uso das usinas nucleares.

Para finalizar a abordagem das fontes de energia não renováveis é apresentado o vídeo sobre o acidente nuclear em Chernobyl, com o intuito de proporcionar a conexão e expansão de ideias sobre os recursos energéticos.

² OBJETIVO. Combustível das Usinas Térmicas. **Curso Objetivo.** Disponível em: <https://www.curso-objetivo.br/vestibular/roteiro-estudos/combustivel-usinas-termicas.aspx>. Acesso em: 25 Março 2024.

Se achar necessário, utilize os *slides* que estão disponíveis no *QR code* e link abaixo:



https://drive.google.com/file/d/1SzLUtH5YPsOKWwD8tkn9pt2mucCzbu/view?usp=drive_link

O vídeo (A catástrofe de Chernobyl) está disponível no *QR code* e link abaixo.



<https://www.youtube.com/watch?v=qNvuP08a2o&t=1s>

Passos na organização do conhecimento

1º) Introduzir a **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e apresentar a diferença entre fontes de energia não renováveis e renováveis.

2º) Apresentar sequência de vídeos, cada um deve ser seguindo da discussão sobre os impactos socioambientais.

3º) Mostra a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

ATIVIDADE 1 – (OC)

Agora será o momento para os estudantes se reunirem para colocar em prática o conhecimento. Oriente para que a turma se organize em grupos de, em média, 6 pessoas.

Será proposta uma atividade impressa com situações-problema, ou seja, são situações que os estudantes devem elaborar uma solução baseado nos conceitos desenvolvidos na organização do conhecimento (OC).

O professor deve incentivar o grupo a compartilhar ideias sobre as possíveis soluções dos problemas propostos e registrá-las na atividade.

A Atividade 1 em grupo está disponível no *QR code* e *link* abaixo:



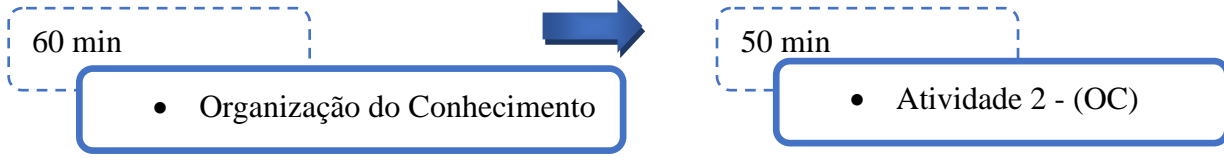
https://drive.google.com/file/d/1Xg30vbkZDknZPG7TozaNOd6RZR8ahb1L/view?usp=drive_link

Apêndice B

Atenção: Essa atividade é um material de avaliação para o professor. É possível avaliar as condições de aplicação e o desempenho da turma com relação a organização de conhecimento.



eNCONTRO 3



FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEIS

Neste momento, deve-se fazer a abordagem dos tipos de fontes de energia renováveis através da exposição de vídeos sobre (recursos hídricos, energia solar, energia eólica, biomassa, maremotriz e energia geotérmica). Na utilização dos vídeos é necessário a busca por discutir e avaliar a geração e distribuição de energia elétrica retomando a seguinte questão (a falta de energia elétrica pode causar prejuízos econômicos a sociedade?) apresentada no questionário de sondagem, importante também abordar impactos socioambientais.

Após a abordagem do professor sobre o questionamento é importante incentivar os estudantes a fornecerem novamente suas ideias, de forma verbal, sobre o tópico, assim concretizando seu pensamento ou fazendo repensar sobre o que ele havia escrito no questionário de sondagem.

Entre as exposições dos vídeos sobre as fontes de energia é de extrema importância falar sobre os tipos de energias envolvidas e cada processo e suas conversões, assim possibilitando uma visão crítica de mundo com domínio dos conceitos da física.

Na abordagem sobre a distribuição de energia elétrica deve ser feita uma associação entre as produtoras de energia, as subestações de distribuição e a conexão com as residências.

O vídeo da hidroelétrica está disponível no QR code e link abaixo.



<https://www.youtube.com/watch?v=IYPMZamqSH4>

O vídeo da energia solar está disponível no QR code e link abaixo.



https://www.youtube.com/watch?v=JTqz_vzozID



<https://drive.google.com/file/d/1LLhopPWGt...>

Se achar necessário, utilize os slides que estão disponíveis no QR code e link acima:

Com objetivo da aproximação do ambiente de vivência do aluno com os conhecimentos trabalhados em sala de aula é possível utilizar figuras de subestações próximas a cidade onde é ministrada essa sequência didática, como exemplo temos a Figura 3.

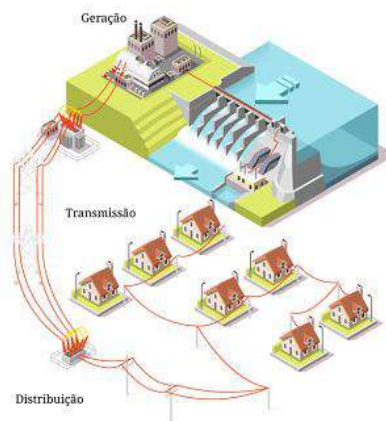
Figura 3 - Subestação de Energia Elétrica – Mediações do Município de Poções – BA



Fonte: Próprio Autor (2023)

Necessário associar essas figuras com o esquema simplificado de distribuição de energia apresentado na .

Figura 4 – Geração/Transmissão/Distribuição de Energia



Fonte: Pinterest³

³PINTEREST. Inspirational Quote. Pinterest,2024. Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/956663145828328109/>. Acesso em:31jan.2024.

O vídeo da energia eólica está disponível no QR code e link abaixo.



<https://www.youtube.com/watch?v=ekfAM-uWh5k>

O vídeo da energia geotérmica está disponível no QR code e



<https://www.youtube.com/watch?v=Yq0OHFNWzK>

O vídeo da biomassa está disponível no QR code e link abaixo.



<https://www.youtube.com/watch?v=GoAa8fBSiRc>



<https://www.youtube.com/watch?v=FZSO21oCx1M&t=12s>

O vídeo da maremotriz está disponível no QR code e link acima.

ATIVIDADE 2 – (OC)

Novamente os estudantes devem se reunirem para colocar em prática o conhecimento. Oriente para que a turma se organize em grupos de, em média, 6 pessoas.

Será proposta mais uma atividade impressa com situações-problema, ou seja, são situações que os estudantes devem elaborar uma solução baseado nos conceitos desenvolvidos na organização do conhecimento (OC).

O professor deve incentivar o grupo a compartilhar ideias sobre as possíveis soluções dos problemas propostos e registrá-las na atividade.

A atividade 2 em grupo está disponível no *QR code* e *link* abaixo:

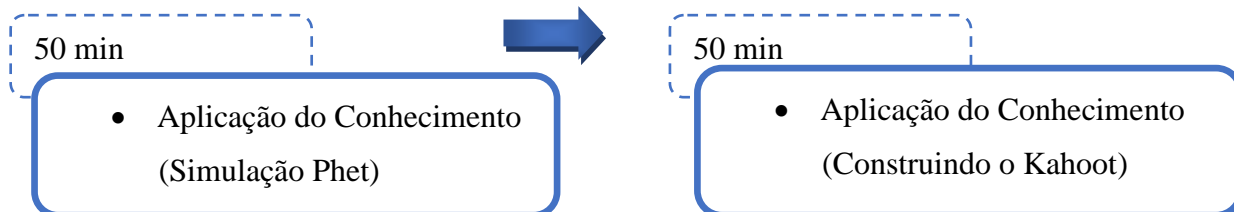


https://drive.google.com/file/d/19RtGZKec-2-7XTEF9OLxwLi8aXyS2B3/view?usp=drive_link
Apêndice C

Atenção: Essa atividade é um material de avaliação para o professor. É possível avaliar as condições de aplicação e o desempenho da turma com relação a organização de conhecimento.



ENCONTRO 4



SIMULADOR PHET

Nesse momento, o professor deve buscar a generalização da conceituação que foi abordada na organização de conhecimento. O objetivo pretendido com este momento é capacitar os estudantes ao emprego dos conhecimentos na perspectiva de formá-los a articular constante e rotineiramente a conceituação física com situações reais.

Em posse dos conhecimentos de tipos de energia e transformações de energia estudadas ao longo do conhecimento de mundo da produção e distribuição de energia elétrica, os estudantes, devem identificar nas simulações propostas quais os tipos de energias envolvidas no processo e quais as transformações.

As situações propostas são elaboradas no simulador Phet⁴ programa de simulações sobre as conversões de energia. Nesse programa é possível apresentar os diversos tipos de energias e seus processos de transformação.

As orientações de aplicação do simulador Phet está disponível no *QR code* e *link* abaixo:



<https://drive.google.com/file/d/1T73qU7eMkvsNMqH5T2Z252KEIX0KCa/view?usp=sharing>
Apêndice D

⁴ PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. Energy Forms and Changes [Simulador Online]. Boulder: University of Colorado, 2024. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/energy-forms-and-changes. Acesso em: 03 fev. 2024.

CONSTRUINDO O KAHOOT

Após a aplicação das simulações iniciamos a segunda etapa da aplicação do conhecimento. Nesse momento oriente para que a turma se organize em grupos de, em média, 6 pessoas.

O objetivo nesse momento é a utilização do smartphone dos estudantes para a construção de questões no aplicativo do Kahoot que é uma plataforma de aprendizado baseada em jogos que é usada principalmente em ambientes educacionais, embora também possa ser utilizada para eventos corporativos e outras atividades de treinamento.

Oriente os estudantes a elaborarem questões relacionadas a produção e distribuição de energia, solicite no máximo 6 questões por grupo. A dinâmica básica do Kahoot⁵ envolve o professor criar um conjunto de perguntas e respostas sobre um determinado tópico, estas perguntas podem ser de múltipla escolha, verdadeiro ou falso, ou de associação. Os alunos, então, acessam o Kahoot usando um código específico fornecido pelo professor e participam respondendo às perguntas em tempo real. Nessa atividade inicialmente os estudantes que vão produzir as questões para a elaboração do jogo ser feita pelo professor em outro momento.

Uma das características marcantes do Kahoot é sua natureza competitiva e lúdica. Os alunos ganham pontos com respostas corretas e velocidade de respostas, e o placar é exibido em tempo real na tela principal, o que geralmente aumento o engajamento e o interesse dos alunos.

O site do *Kahoot* que está disponível no *QR code* e link abaixo:



<https://create.kahoot.it/>
Apêndice E

Passos na aplicação do conhecimento

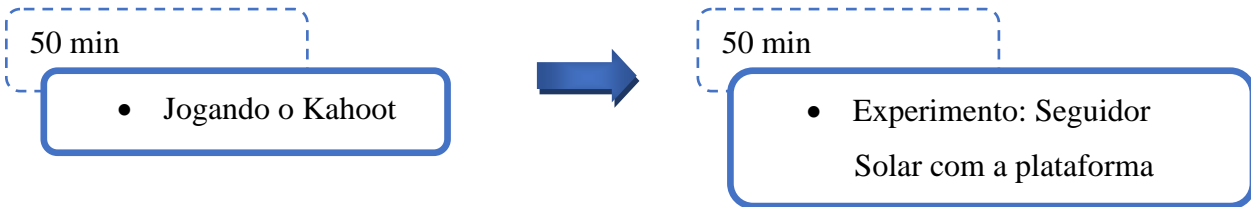
- 1º) Solicite que os estudantes façam o download do app Kahoot no celular.
- 2º) Auxiliar os estudantes na etapa de instalação e criação das questões.
- 3º) Após a criação de todos as questões do grupo solicite que grupo façam o envio das questões por e-mail do professor. Os arquivos podem ser print das questões feitas.

Observação: Em outro momento o professor deve ler todas as questões e através delas elaborar no site do Kahoot as questões definitivas que serão utilizadas no jogo com a turma, não esqueça de inserir o contexto da região do aluno, isso pode facilitar o processo de compreensão.

⁵ Kahoot. Disponível em: <https://create.kahoot.it/>. Acesso em: 4 fev. 2024.



enCONTRO. 5



JOGANDO O KAHOOT

No encontro 5 o professor deve iniciar o Kahoot que foi elaborada inicialmente pelos alunos e finalizado pelo professor. Siga as seguintes etapas para a organização e execução do Kahoot.

1. Acesso ao Kahoot: O professor cria uma conta no site Kahoot ou utiliza a versão gratuita disponível.
2. Criação do Kahoot: O professor cria um "kahoot" (conjunto de perguntas e respostas) sobre um tópico específico.
3. Iniciar o Kahoot: O professor inicia o Kahoot e gera um código de jogo único. Os alunos acessam o site Kahoot.it ou app e inserem o código do jogo para participar.
4. Resposta às Perguntas: As perguntas são exibidas na tela principal, e as opções de resposta são exibidas nos dispositivos dos alunos. Eles selecionam a resposta que acredita ser correta.
5. Pontuação: Os alunos ganham pontos com base na precisão e na rapidez de suas respostas. O placar é exibido na tela principal após cada pergunta.
6. Classificação Final: No final do Kahoot, é exibido um ranking com os melhores pontuadores.

Se achar necessário, utilize o *Kahoot* que está disponível no *QR code* e link abaixo:



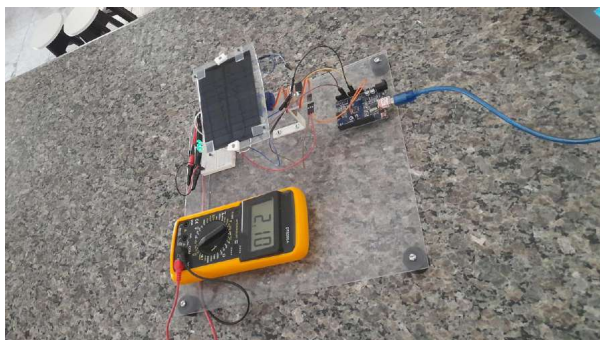
<https://create.kahoot.it/share/producao-e-distribuicao-de-energia-70c7240-cc2c-4307-a917-9089d5790354>
Apêndice F

- Produção do Kahoot pelo professor.
- Necessário levar em consideração os seguintes tópicos na construção e execução do kahoot.
1. Objetivos de Aprendizagem
 2. Estruturação das Perguntas
 3. Variedade de Formatos
 4. Inclusão de Mídias
 5. Teste do Kahoot
 6. Dados estatísticos do jogo realizado.

EXPERIMENTO: SEGUIDOR SOLAR

Nesse momento a turma é dividida em 2 grupos para o atendimento na execução do experimento, a realização do experimento e suas considerações devem ter duração em média de 25 minutos. O seguidor solar é um dispositivo que rastreia a posição de maior intensidade da luz ao longo de sua exposição. Existem diferentes tipos de seguidores solares, cada um com suas próprias estruturas e sistemas de rastreamento, mas o experimento em questão é constituído por uma célula fotovoltaica, plataforma de acrílico, placa arduino uno com cabos de ligação, multímetro, protoboard e 3 leds.

Figura 5 - Seguidor Solar



Fonte: Próprio Autor (2023)

ETAPA 1 DO EXPERIMENTO (SEGUIDOR DESLIGADO)

Faça a questão para a turma (e ouça a resposta):

Como funciona a transformação de energia luminosa em energia elétrica nesse experimento?

Então discuta as respostas dadas, corrigindo o que estiver inadequado, e demonstre o funcionamento do seguidor solar apenas com a utilização de uma lâmpada emissora de luz, essa lâmpada pode ser a luz led do celular.

Faça a segunda pergunta a turma (e ouça a resposta):

Quanto maior a intensidade da luz maior será a produção de energia elétrica?

Informações sobre o Seguidor Solar estão disponíveis no QR code e link abaixo:



<https://www.usainfo.com.br/blog/rastreador-solar-com-arduino-um-seguidor-solar-atraves-de-led/>

Observação: Sempre incentive os alunos a fazerem perguntas sobre o experimento, se caso alguma perguntar anteceder o previsto pelas etapas de execução o professor deve pedir ao aluno para aguardar com o questionamento pois ele ainda vai ser discutido.

O manual de montagem deste experimento com a plataforma Arduino está no final, na seção Material de Apoio

Apêndice G

Mais uma vez discuta sobre a respostas e solicite dos alunos que cada um ligue a luz led do seu celular para fornecer uma maior intensidade luminosa no aparelho, em seguida mostre o indicador de tensão elétrica do multímetro e os leds conectados na protoboard para apresentar dados da produção de energia elétrica gerada pela placa fotovoltaica.

ETAPA 2 DO EXPERIMENTO (SEGUIDOR LIGADO)

É realizado a ligação da placa arduino uno em uma entrada 5 volts, para o controle do seguidor solar, com isso, realize em sequência as perguntas junto com sua discussão:

A posição da luz afeta na produção de energia elétrica?

Como o seguidor solar ajusta sua posição para acompanhar o movimento do sol?

Como a eficiência de um seguidor solar se compara à de um painel solar fixo?

Quais fatores podem afetar o desempenho de um seguidor solar?

Você já verificou em sua cidade a existência de um seguidor solar?

Como esse tipo de tecnologia está ligada a notícia do apagão na Bahia.

Após a execução do experimento com os grupos de estudantes é necessário reunir todos novamente na sala para as considerações finais. Retome algumas perguntas feitas no questionário e finalize a discussão da produção de distribuição de energia.

Informações sobre a montagem do **Seguidor Solar** estão disponíveis no *QR code* e link



<https://www.youtube.com/watch?v=GU4fVdKd8Q&t=1s>

Folha de Avaliação do experimento está disponível no apêndice H.

eNCONTRO 6

20 min

- Problematização Inicial 2

80 min

- Organização do Conhecimento (Circuitos Elétricos)

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL 2

Nesse momento o professor deve iniciar a segunda problematização com a apresentação da **Figura 6**, busca-se novamente investigar a forma com os estudantes organizam seus pensamentos, fazendo os seguintes questionamentos.

Figura 6 - Consumo de Energia Elétrica



Fonte: (FREEPIK, 2019)

*Você considera que alguns desses **aparelhos** são **essenciais** em prol de uma boa **qualidade de vida**? Quais?*

*Observe os **elementos** representados na figura. Eles têm alguma **característica em comum**?*

*Qual a **função** de cada item da imagem apresentada?
Quais os tipos de **energia** envolvidas em cada **aparelho**?*

*Existe alguma **desvantagem** acerca do uso desses **aparelhos** no cotidiano?
Quais tipos de **acidentes** o **ser humano** poderia sofrer com a utilização indevida desses aparelhos?*

O **questionário de sondagem 2** está disponível no QR code e link abaixo. Deve ser aplicado junto com o desenvolvimento da atividade.



<https://drive.google.com/file/d/1n4CzYhZptGY2C8G09U-g-G11dKYaUa/view?usp=sharing>
Apêndice I

CIRCUITOS ELÉTRICOS

Nesse momento oriente para que a turma se organize em grupos de, em média, 6 pessoas. Agora é o momento de organização de conhecimento com relação aos circuitos elétricos. Tópicos como a transformação de energia nos aparelhos, ligações elétricas e componentes de circuitos são abordadas, sempre oportunizado o diálogo de acordo com a problematização inicial 2.

Conceitos como resistência elétrica, corrente elétrica, diferença de tensão e efeito Joule são apresentados de uma forma simplificada, importante apresentar a primeira Lei de Ohm no processo de explicação.

Utilize a folha de avaliação ao lado e o slide para guiar a explicação em estágios respeitando a sequência de perguntas para cada tópico, exemplo: apresente a conteúdo relacionada a pergunta 1, após a apresentação faça o questionamento para cada grupo, registre na folha de avaliação o conceito relacionado a resposta dada pelo grupo, o conceito para cada resposta esperada está presente na folha de avaliação.

Em questão da apresentação dos caminhos do circuito elétricos deve ser feita uma simulação do Phet⁶ para apresentar as diferenças entre circuitos em série e em paralelo. Utilize O slide ao lado para um guia na execução dessa organização de conhecimento e a folha de avaliação para sequencias as perguntas norteadoras para os grupos.

Os slides estão disponíveis no *QR code* e *link* abaixo:



https://drive.google.com/file/d/1NCLj6VzLdDKYGhbW0U9E-202zOoL/view?usp=drive_link

A simulação Phet está disponível no *QR code* e *link* abaixo:



https://drive.google.com/file/d/1pkOvE_aWVidyXC0GHh6bQ6bDD-anvx/view?usp=drive_link

Folha de avaliação do procedimento está disponível no apêndice J

⁶ PhET Interactive Simulations. Circuit Construction Kit (DC Only), Virtual Lab. [S.I.], [s.d.]. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab. Acesso em: 04 fev. 2024.



eNCONTRO 7



50 min

- Organização do Conhecimento
(Consumo de Energia)



50 min

- Aplicação do Conhecimento
(Análise de aparelhos)

CONSUMO DE ENERGIA

Nesse momento o professor deve iniciar a organização do conhecimento com relação ao consumo de energia elétrica nas residências. Os slides ao lado servem de apoio na abordagem de conceitos como energia com unidade de medida em quilowatts-hora (kWh), potência com unidade em quilowatts (kw) e tempo com unidade de medida em horas (h).

Além do trabalho dos conceitos é importante promover a interação dos alunos com perguntas como:

*Em sua casa qual **aparelho** fica ligado por muito **tempo**?*

*Aparelhos que ficam ligado por **muito tempo** gastam mais **energia**?*

*O que seria o **tempo médio de uso** de um aparelho?*

*Como o **consumo de forma exagerada da energia** pode afetar a sua família?*

Essas perguntas são a chave para o desenvolvimento de um pensamento crítico de mundo com os conhecimentos relacionados a física.

Os slides estão disponíveis no *QR code* e *link* abaixo:



https://drive.google.com/file/d/1U9eoBKHaZcTEcYNSrT_Vn1W3XgaZpIo2/view?usp=drive_link

ANÁLISE DE APARELHOS

Após a conceituação da energia, potência e tempo com a abordagem da fala dos estudantes com relação ao consumo de energia em suas residências, esse é o momento de problematizar e matematizar o consumo de energia com a apresentação de situações problema.

Apresente inicialmente o problema referente ao consumo de energia de uma geladeira:

Uma geladeira comum tem uma potência média de 90w. Como a geladeira funciona 24 horas por dia, o tempo de uso durante um mês de 30 dias será: $24 \cdot 30 = 720h$. Calcular a quantidade de energia consumida por essa geladeira durante um mês:

Resolva o exercício junto com os alunos e discuta com eles como esse valor pode ser transformado em custo para pagamento da conta de energia.

Para a discussão do custo utilize a seguinte tabela:

Descrição	Quantidade	Preço Médio	Valor
Energia Elétrica	155 kWh	R\$ 0,432968	R\$ 64,11

Fonte: Próprio Autor (2024)

Após essa discussão é possível fazer a abordagem da leitura da conta de luz e como calcular valores de consumo e gastos com ela.

Por fim, faça a divisão da turma em grupos de no máximo 7 estudantes e proponha mais duas situações-problema sobre consumo de energia (atividade disponível nos slides ou também no apêndice).

Os slides estão disponíveis no *QR code* e *link* abaixo:



https://drive.google.com/file/d/1U9qaBKHpZcTErYNxITVn1W3XqaZnIo2/view?usp=drive_link

Situações-problemas estão disponíveis no apêndice K.

Referências

- ARAÚJO, Laís B. **Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículos**, 2015.
- DELIZOICOV, Demétrio. **Concepção problematizadora do ensino de ciências na educação formal**, São Paulo, 1982.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1992.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A.; PERNAMBUCO, Marta M. C. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. [S.l.]: [S.n.], 2002.
- DELIZOICOV, Demétrio; MUENCHEN, Cristiane. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro "Física". **Ciência & Educação**, Bauru, 2014. 617 - 638.
- FREEPIK. Conceito isométrico de produtos eletrônicos de consumo, 2019. Disponível em: https://br.freepik.com/vetores-gratis/conceito-isometrico-de-produtos-eletronicos-de-consumo_4027542.htm. Acesso em: 15 Abril 2024.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 50ª. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.
- OBJETIVO. Combustível das Usinas Térmicas. **Curso Objetivo**. Disponível em: <https://www.curso-objetivo.br/vestibular/roteiro-estudos/combustivel-usinas-termicas.aspx>. Acesso em: 25 Março 2024.

Apêndice A: Atividade 1 - Questionário de Sondagem 1

COLÉGIO: _____ PROF. EMANUEL REZENDE
DISCIPLINA: _____ SÉRIE: _____ DATA: ____/____/____
ESTUDANTE: _____

QUESTIONÁRIO DE SONDAAGEM

Observe a figura e responda os seguintes itens abaixo.

Figura - Apagão em Cidades do Sul do Estado



Fonte: Retirada do site G1

1. Como é produzida a energia elétrica que chega às nossas casas?

2. A falta de energia elétrica pode causar quais prejuízos econômicos a sociedade?

3. Quais setores de serviços são mais afetados com a falta de energia elétrica?

4. Quais as medidas tomadas por empresas e setores públicos para minimizar o impacto da falta de energia elétrica?

5. Qual a relação que essa notícia tem com a Imagem

Imagem 1 - Geração de Energia Elétrica



Fonte: Shutterstock

Apêndice B: Atividade 2 – Fontes de Energia não Renováveis

COLÉGIO: _____ PROF. EMANUEL REZENDE
DISCIPLINA: _____ SÉRIE: _____ DATA: ____/____/____
ESTUDANTE: _____

FONTES DE ENERGIA NÃO RENOVÁVEIS

As fontes de energia não renováveis são consideradas poluentes, porque sua utilização causa diversos danos ao meio ambiente e, conseqüentemente, à saúde dos seres vivos.



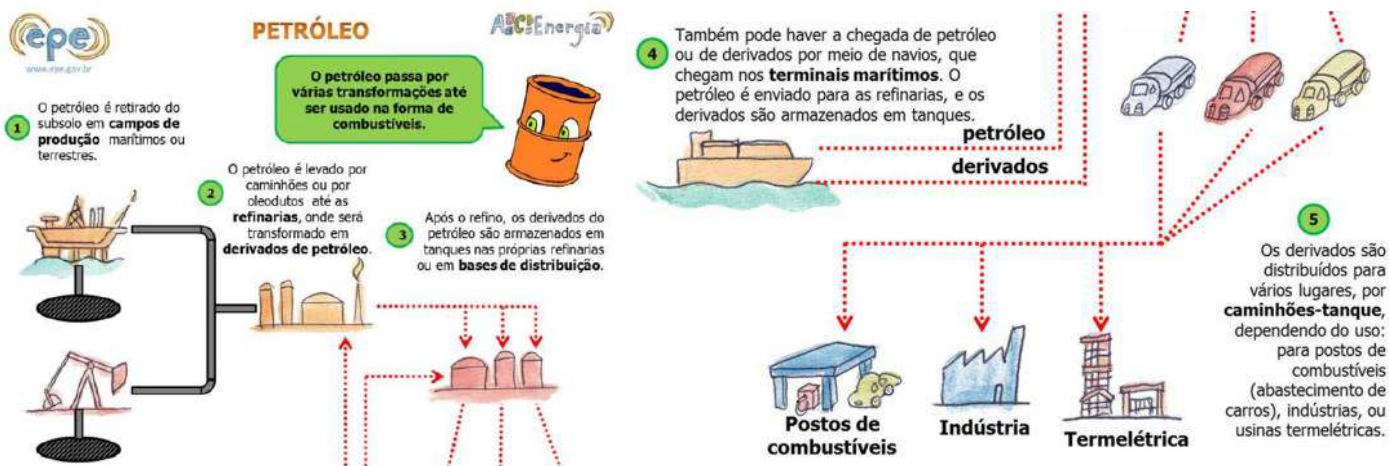
As refinarias de petróleo (uma fonte não renovável) emitem poluentes na atmosfera que contribuem seriamente com o aumento do efeito estufa e, portanto, com o aquecimento global.

Fonte: shutterstock.com

Por serem as mais utilizadas no mundo e produzirem grande quantidade de energia, são consideradas as fontes de energia mais tradicionais. Dentre as principais fontes tradicionais destacam-se os **combustíveis fósseis** (petróleo, carvão mineral e gás natural), os **minerais energético-radioativos** (urânio, plutônio, tório). A respeito dessas fontes de energia responda as seguintes questões.

1. O petróleo, carvão mineral e gás natural são fontes de energia não renovável mais utilizada no mundo. Apresente dois pontos positivos e negativos, com relação aos impactos socioambientais, da utilização de cada um desses recursos energéticos.

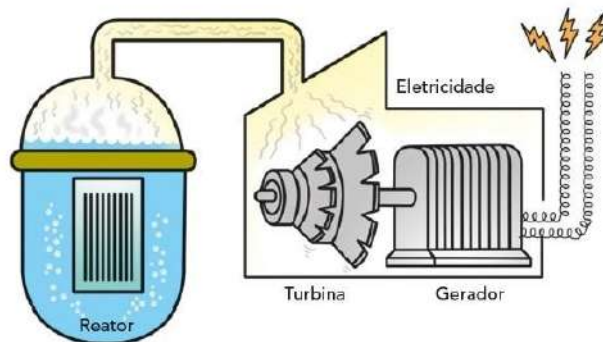
2. A partir do infográfico desenvolvido pela EPE (Empresa de Pesquisa Energética) sobre o caminho do petróleo, elabore um texto explicativo apresentado a importância dos derivados de petróleo na sociedade e como eles podem ser transformados em energia elétrica.



3. A respeito da usina termelétrica Itaqui no estado do Maranhão, representada na imagem abaixo, explique a importância da utilização do carvão mineral nessa usina e como a sociedade pode ser impactado com essa produção.



4. Um exemplo de fonte de energia não renovável é aquela proveniente de usinas nucleares. Explique, simplificadamente, como ocorre a produção de energia nessas usinas.



Em uma usina nuclear a energia atômica é utilizada para elevar as pressões do vapor, que passa com grande velocidade nas turbinas dos geradores de eletricidade. (Cores-fantasia; imagem sem escala.)

Fonte: Reprodução

5. O uso da energia nuclear traz consigo riscos de acidentes, como o de Chernobyl, na Ucrânia, ocorrido em 1986, em que a explosão de um reator da central de uma usina acarretou a liberação de uma imensa nuvem radioativa, a qual contaminou uma vasta extensão da Europa. Através do vídeo apresentado sobre o acidente de Chernobyl pesquise e explique quais foram as consequências causadas a sociedade devido ao acidente.

Apêndice C: Atividade 3 – Fontes de Energia Renováveis

2. Através da análise da imagem abaixo, explique como é produzida a energia elétrica em uma hidroelétrica e como ela chega até as residências domésticas.

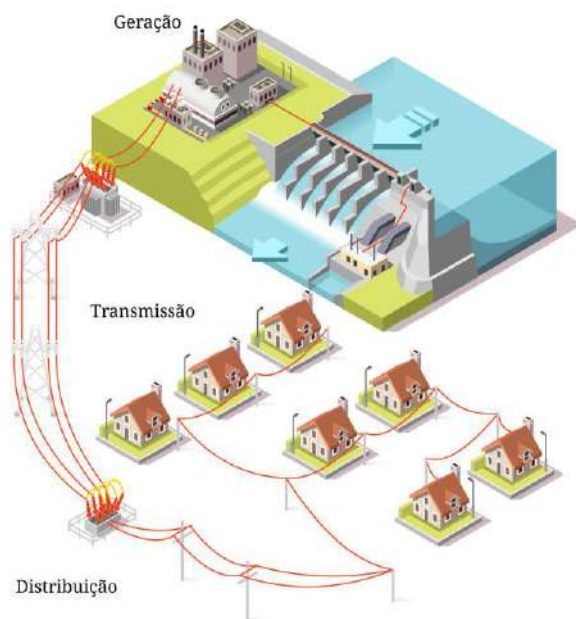


Ilustração das principais etapas que envolvem a produção e o uso de energia elétrica por uma usina hidrelétrica. (Cores-fantasia; imagem sem escala.)

Fonte: shutterstock.com

Apêndice D: Atividade 4 – Formas de Energia e Transformações

FORMAS DE ENERGIA E TRANSFORMAÇÕES

Conceituando a Física



Prezado(a) professor(a),

Este material busca desenvolver o conceito das transformações de energia.

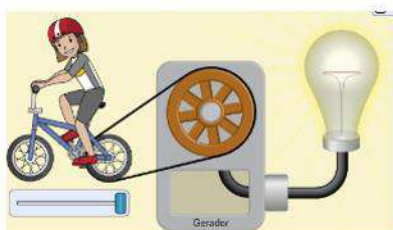
https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/energy-forms-and-changes

Prezado(a) professor(a),

Este material busca desenvolver o conceito das transformações de energia.

Passos no processo de aplicação:

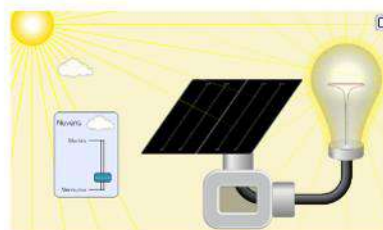
- 1) Abrir o simulador phet disponível no QR Code e link a cima:
- 2) Abrir a aba de sistemas no simulador e executar as seguintes configurações de simulações de acordo cada esquema.



Simulação I



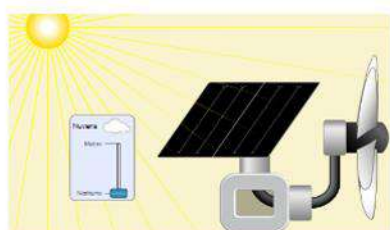
Simulação II



Simulação III



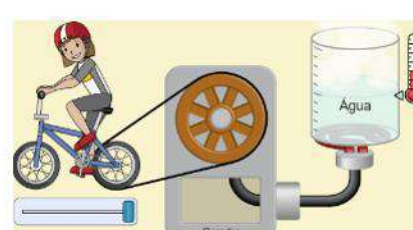
Simulação IV



Simulação V



Simulação VI



Simulação VII

Simulações	Transformações de Energia
I	Química → Mecânica → Elétrica → Luminosa/Térmica.
II	Mecânica → Elétrica → Luminosa/Térmica
III	Luminosa → Elétrica → Luminosa/Térmica
IV	Luminosa → Elétrica → Mecânica/Térmica
V	Térmica → Mecânica → Elétrica → Térmica/Mecânica
VI	Química → Mecânica → Elétrica → Térmica
VII	Mecânica → Elétrica → Térmica

- 3) Para cada simulação pergunte aos estudantes quais os tipos de energia envolvidas e quais as transformações.
- 4) Apresente o esquema escrito na primeira simulação e depois deixe que os estudantes façam a construção dos outros esquemas de forma individual em folhas de caderno.
- 5) Após recolher as folhas, repasse cada simulação, mas com a caixa de (símbolos de energia) marcada em cada uma delas, assim possibilitando identificar os tipos de energia.



Exemplo 1



Exemplo 2

Apêndice E: Atividade 5 – Construindo Kahoot

**TUTORIAL SIMPLIFICADO PARA ALUNOS CRIAREM UM JOGO
KAHOOT USANDO O APP**

Passo 1: Baixar e Instalar o App Kahoot

Passo 2: Criação da Conta Kahoot

Passo 3: Início da Criação do Jogo

Passo 4: Adicionando Perguntas

Passo 5: Personalização e Salvamento

Passo 6: Compartilhar e Jogar com os Colegas

Dicas Rápidas

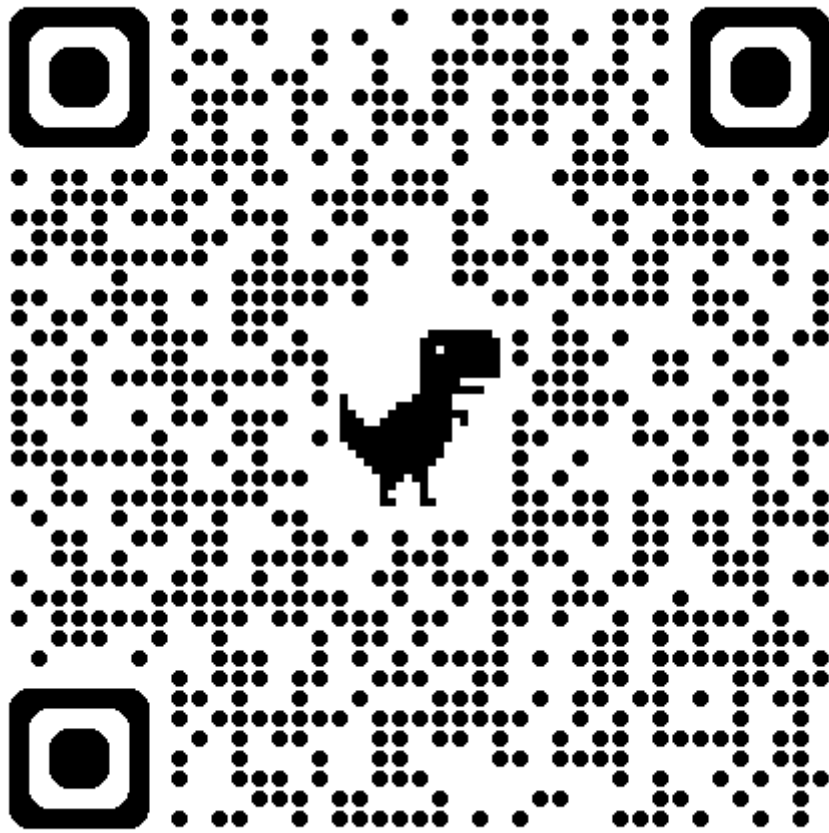
Varie as Perguntas: Inclua diferentes tipos de perguntas para manter o jogo interessante.

Mantenha-o Relevante: Use perguntas relacionadas ao conteúdo que vocês estão aprendendo.

Revise e Atualize: Ajuste as perguntas com base no feedback dos colegas após o jogo.

Com esses passos simplificados, vocês estarão prontos para criar e jogar um jogo Kahoot divertido e educativo em grupo usando o app Kahoot! em seus smartphones.

Apêndice F: Atividade 6 – Kahoot



<https://create.kahoot.it/share/producao-e-distribuicao-de-energia/70cf2f40-cc2c-4307-a917-9089d5790354>

Apêndice G: Material de Apoio - Seguidor Solar

MATERIAL DE APOIO

EXPERIMENTO: SEGUIDOR SOLAR COM MEDIDOR DE TENSÃO ELÉTRICA



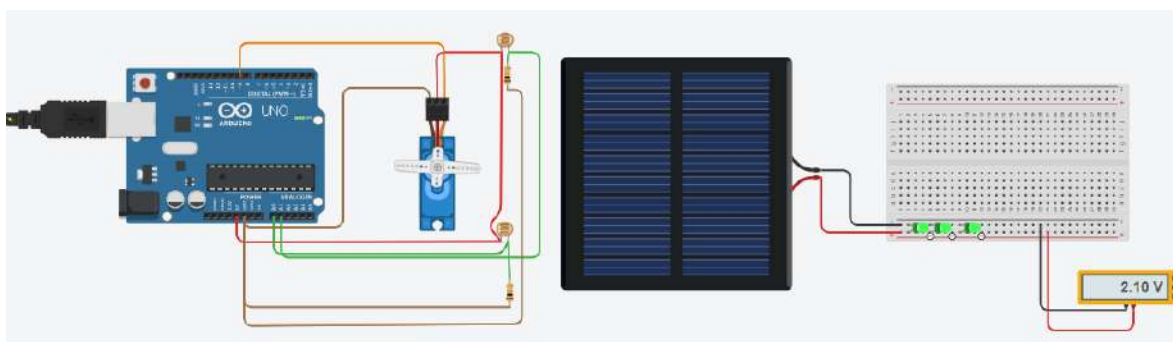
Fonte: Próprio autor (2023)

MATERIAIS

- 1 Placa Arduino UNO
- 1 Servo Motor
- 1 Painel Solar 5V 1,25W e 200 mA
- Protoboard
- LEDs (3 unidades)
- Resistores de 10 k Ω (2 unidades)
- Multímetro
- Fios de Conexão
- Placa de acrílico para formação da base
- 4 Suportes de plástico para a base
- Notebook para alimentação do Arduino

ESQUEMA

A montagem do esquema na placa Arduino foi feita da seguinte forma:



Fonte: Próprio autor (2023)⁷

PROGRAMAÇÃO

O código utilizado foi o seguinte

```
1 #include <Servo.h> //including the library of servo motor
2 Servo myservo;
3 int initial_position = 90;
4 int LDR1 = A0; //connect The LDR1 on Pin A0
5 int LDR2 = A1; //Connect The LDR2 on pin A1
6 int error = 5;
7 int servopin=9; //You can change servo just makesure its on arduino's PWM pin
8 void setup()
9 {
10
11 myservo.attach(servopin);
12 pinMode(LDR1, INPUT);
13 pinMode(LDR2, INPUT);
14 myservo.write(initial_position); //Move servo at 90 degree
15 delay(2000);
16 }
17
18 void loop()
19 {
20 int R1 = analogRead(LDR1); // read LDR 1
21 int R2 = analogRead(LDR2); // read LDR 2
22 int diff1= abs(R1 - R2);
23 int diff2= abs(R2 - R1);
24
25 if((diff1 <= error) || (diff2 <= error)) {
26
27 } else {
28 if(R1 > R2)
29 {
30 initial_position = --initial_position;
31 }
32 if(R1 < R2)
33 {
34 initial_position = ++initial_position;
35 }
36 }
37 myservo.write(initial_position);
38 delay(100);
39 }
40
```

⁷ Montagem feita a partir de esquema inicial no site <<https://www.tinkercad.com/>>.

Apêndice H: Atividade 7 - Folha de Avaliação do Experimento

COLÉGIO: _____ PROF. EMANUEL REZENDE
DISCIPLINA: _____ SÉRIE: _____ DATA: ____/____/____
GRUPO: _____

FOLHA DE AVALIAÇÃO - EXPERIMENTO

CRITÉRIOS DE ANÁLISE

Alto: A resposta aborda todos os aspectos principais da pergunta ou tópico de forma detalhada e abrangente, demonstrando um alto nível de compreensão e conhecimento.

Médio: A resposta aborda vários aspectos relevantes da pergunta ou tópico, oferecendo uma compreensão razoável e completa.

Baixo: A resposta cobre aspectos relacionados à pergunta ou tópico de forma básica e a compreensão é pouco coerente.

Muito Baixo: A resposta não tem coerência os aspectos trabalhados sobre a energia.

ETAPA 1 – PLACA ARDUÍNO DESLIGADA

Pergunta 1:

Como funciona a transformação de energia luminosa em energia elétrica nesse experimento?

Grupo Amostral

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto					
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Resposta Esperada:

- Na célula fotovoltaica, a energia luminosa do sol é convertida diretamente em energia elétrica quando os elétrons são excitados pela luz solar, gerando uma corrente elétrica. Esta energia elétrica pode ser usada para acender LEDs, convertendo-a novamente em energia luminosa.

Pergunta 2:

Quanto maior a intensidade da luz maior será a produção de energia elétrica?

Grupo Amostral

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto					
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Resposta Esperada:

- Explica que sim, quanto maior a intensidade da luz, maior será a produção de energia elétrica, porque mais fótons incidirão na célula fotovoltaica, excitando um maior número de elétrons e gerando assim uma corrente elétrica mais intensa.

ETAPA 2 – PLACA ARDUÍNO LIGADA

Pergunta 3:

A posição da luz afeta na produção de energia elétrica?

Grupo Amostral

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto					
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Resposta Esperada:

- Sim, a posição da luz afeta a produção de energia elétrica. Uma posição direta da luz solar perpendicular à célula fotovoltaica maximiza a incidência de fótons, aumentando a produção de energia elétrica. Ângulos menos favoráveis podem reduzir a eficiência da conversão.

Pergunta 4:

*Como o **seguidor solar ajusta** sua posição para **acompanhar** o movimento do **sol**?*

Grupo Amostral

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto					
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Resposta Esperada:

- Descreve que o seguidor solar utiliza sensores ou programas computacionais para detectar a posição do sol ao longo do dia. Ele ajusta sua orientação horizontal e/ou vertical para manter a incidência solar perpendicular à superfície da célula fotovoltaica, maximizando assim a captura de energia.

Pergunta 5:

Como a eficiência de um seguidor solar se compara à de um painel solar fixo?

Grupo Amostral

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto					
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Resposta Esperada:

- Explica que um seguidor solar tende a ser mais eficiente do que um painel solar fixo, pois maximiza a captura de luz solar ao longo do dia, mantendo a orientação ideal em relação ao sol. Isso resulta em uma maior produção de energia elétrica ao longo do tempo.

Pergunta 6:

Quais fatores podem afetar o desempenho de um seguidor solar?

Grupo Amostral

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto					
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Resposta Esperada:

- Cita que fatores como condições climáticas (como nuvens), falhas nos sensores, ou obstruções próximas podem afetar o desempenho de um seguidor solar, interferindo na sua capacidade de seguir com precisão o movimento do sol.

Pergunta 7:

Você já verificou em sua cidade a existência de um seguidor solar?

Grupo Amostral

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto					
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Resposta Esperada:

- Responde se já verificou a existência de um seguidor solar na cidade, descrevendo como essa tecnologia pode estar sendo adotada localmente e quais benefícios ela pode trazer em termos de geração de energia sustentável.

Pergunta 8:

Como esse tipo de **tecnologia** está ligada a **notícia** do apagão na Bahia.

Grupo Amostral

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Alto					
Médio					
Baixo					
Muito Baixo					

Resposta Esperada:

- Relaciona a tecnologia de seguidores solares à notícia do apagão na Bahia ao explicar como o uso de fontes renováveis como energia solar pode contribuir para a estabilidade do fornecimento de energia elétrica, especialmente em momentos de crise ou falhas na rede elétrica convencional.

Apêndice I: Atividade 8 - Questionário de Sondagem 2

COLÉGIO: _____ PROF. EMANUEL REZENDE
DISCIPLINA: _____ SÉRIE: _____ DATA: ____/____/____
ESTUDANTE: _____

Consumo de Energia Elétrica

Observe a Imagem 1 e responda os seguintes itens abaixo.

Imagem 2 - Consumo de Energia Elétrica



Fonte: Shutterstock

1. Observe os elementos representados na imagem. Eles têm alguma característica em comum?

2. Você poderia utilizar esses objetos em um acampamento na floresta?

3. Você considera que alguns desses aparelhos são essenciais em prol de uma boa qualidade de vida? Quais?

4. Como o ser humano desempenhava suas tarefas antes da invenção desses aparelhos?

5. Existe alguma desvantagem acerca do uso desses aparelhos no cotidiano?

Apêndice J: Atividade 9 – Circuitos Elétricos

COLÉGIO: _____ PROF. EMANUEL REZENDE

DISCIPLINA: _____ SÉRIE: _____ DATA: ____/____/____

ESTUDANTE: _____

FOLHA DE AVALIAÇÃO

✓ Transformações de energia nos aparelhos elétricos:

Pergunta 1:

Como a energia elétrica é convertida em energia mecânica, térmica, luminosa e sonora nos aparelhos elétricos?

Resposta esperada:

Energia mecânica: A energia elétrica é convertida em energia mecânica através de motores elétricos, onde a corrente elétrica gera um campo magnético que interage com ímãs para produzir movimento mecânico.

Energia térmica: A energia elétrica é convertida em energia térmica principalmente pelo efeito Joule, onde a resistência elétrica dos materiais converte parte da energia elétrica em calor.

Energia luminosa: A energia elétrica é convertida em energia luminosa em dispositivos como lâmpadas incandescentes e LEDs, onde a corrente elétrica aquece um filamento ou excita elétrons em semicondutores para emitir luz.

Energia sonora: A energia elétrica é convertida em energia sonora em alto-falantes e campainhas, onde a corrente elétrica é usada para mover um cone ou uma membrana, gerando ondas sonoras no ar.

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
P1	Alto							
	Médio							
	Baixo							
	Muito Baixo							

- **Alto:** A resposta é completa, detalhada e precisa, abordando todos os modos de conversão de energia elétrica de maneira clara e correta.
- **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes ou clareza em certos pontos.
- **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento ou há confusão em alguns conceitos.
- **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais.

✓ Componentes e funcionamento de circuitos elétricos:

Pergunta 2:

Quais são os principais componentes de um circuito elétrico e qual a função de cada um?

Resposta esperada:

Principais componentes: Um circuito elétrico inclui fontes geradoras de energia (como baterias ou geradores), condutores (fios ou trilhas metálicas), interruptores (para abrir ou fechar o circuito), resistores (para limitar a corrente), lâmpadas (para converter energia elétrica em luz), entre outros dispositivos.

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
P2	Alto							
	Médio							
	Baixo							
	Muito Baixo							

- **Alto:** A resposta é completa, precisa e detalhada, abordando todos os principais componentes de um circuito elétrico de maneira clara e correta, com suas funções bem explicadas.
- **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes ou clareza em certos pontos sobre as funções dos componentes.
- **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento ou há confusão em algumas funções dos componentes.
- **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais sobre os componentes e suas funções.

Pergunta 3:

Como a diferença de potencial elétrico (ddp) e a corrente elétrica são relacionadas segundo a 1ª Lei de Ohm?

Resposta esperada:

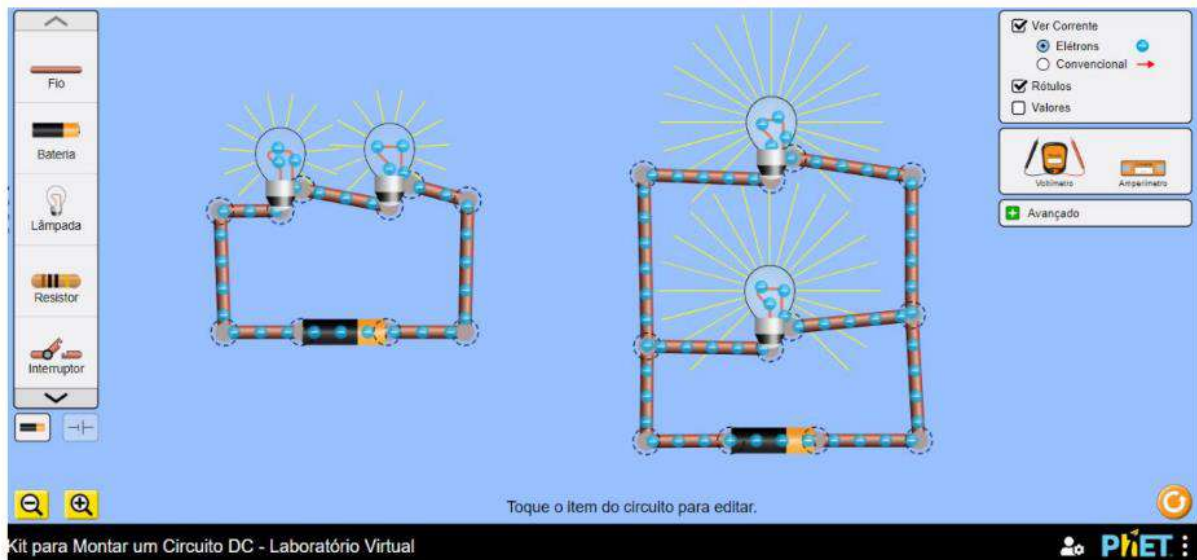
Relação entre ddp e corrente (1ª Lei de Ohm): Segundo a 1ª Lei de Ohm, a diferença de potencial elétrico (ddp), medida em volts (V), é igual à corrente elétrica (i), medida em ampères (A), multiplicada pela resistência elétrica (R), medida em ohms (Ω). Matematicamente, $V = Ri$.

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
P3	Alto							
	Médio							
	Baixo							
	Muito Baixo							

- **Alto:** A resposta é completa, precisa e detalhada, explicando de maneira clara a relação matemática entre ddp, corrente elétrica e resistência elétrica conforme a 1ª Lei de Ohm.
- **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes ou clareza na explicação da relação entre ddp, corrente e resistência.
- **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento ou há confusão na explicação da relação entre os conceitos.
- **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais sobre a relação entre ddp, corrente elétrica e resistência.

✓ **Associações de componentes em circuitos elétricos:**

Momento Simulação PHET



Pergunta 4:

Qual é a diferença entre associações em série e em paralelo de componentes em um circuito elétrico?

Resposta esperada:

Associação em série: Os componentes estão conectados um após o outro, formando um único caminho para a corrente elétrica. A mesma corrente passa por todos os componentes. Se um componente falhar, todo o circuito pode ser interrompido. **Associação em paralelo:** Os componentes são ligados em ramos separados, cada um com sua própria rota para a corrente elétrica. Cada componente recebe a mesma tensão (ddp), mas a corrente pode variar entre eles. Se um componente falhar, os outros continuam funcionando.

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
P4	Alto							
	Médio							
	Baixo							
	Muito Baixo							

- ✓ **Alto:** A resposta é completa, precisa e detalhada, explicando claramente as características distintas das associações em série e em paralelo, incluindo os efeitos de falha de componentes.
- ✓ **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes ou exemplos para uma compreensão mais profunda das diferenças.
- ✓ **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento ou há confusão em alguns aspectos das associações em série e paralelo.
- ✓ **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais.

Pergunta 5:

Por que as lâmpadas brilham de forma diferente em associações série e paralelo?

Resposta esperada:

Diferença no brilho das lâmpadas: Em uma associação em série, as lâmpadas compartilham a mesma corrente, então se uma queimar, todas as outras se apagam. Em paralelo, cada lâmpada tem sua própria corrente, então uma lâmpada queima não afeta as outras, mantendo o brilho constante.

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
P5	Alto							
	Médio							
	Baixo							
	Muito Baixo							

- **Alto:** A resposta é completa, precisa e detalhada, explicando claramente como a distribuição de corrente afeta o brilho das lâmpadas em associações série e paralelo, considerando os efeitos de falha de uma lâmpada.
- **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes sobre os efeitos específicos na luminosidade das lâmpadas em diferentes configurações de circuito.
- **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento sobre os mecanismos exatos que causam a diferença no brilho das lâmpadas.
- **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais sobre o porquê das lâmpadas brilham de forma diferente em associações série e paralelo.

- **Efeito Joule e resistência elétrica:**

Pergunta 6:

O que é o efeito Joule e como ele ocorre?

Resposta esperada:

Efeito Joule: É a conversão de energia elétrica em calor quando a corrente elétrica passa por um resistor. Isso ocorre devido à resistência do material à passagem da corrente, gerando calor proporcional à resistência e ao quadrado da corrente ($P = Ri^2$).

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
P6	Alto							
	Médio							
	Baixo							
	Muito Baixo							

- **Alto:** A resposta é completa, precisa e detalhada, explicando claramente o que é o efeito Joule, como ele ocorre e fornecendo a fórmula que relaciona a potência dissipada com a corrente elétrica e a resistência.
- **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes sobre o mecanismo físico por trás do efeito Joule ou exemplos adicionais para uma compreensão mais profunda.
- **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento sobre como o efeito Joule ocorre ou há confusão sobre os conceitos envolvidos.
- **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais sobre o efeito Joule.

Pergunta 7:

Qual é a função da resistência elétrica em um circuito e como ela afeta o consumo de energia?

Resposta esperada:

Função da resistência elétrica: A resistência limita o fluxo de corrente em um circuito, convertendo parte da energia elétrica em calor. Isso é crucial para controlar a quantidade de corrente que flui através dos componentes e proteger dispositivos sensíveis.

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
P7	Alto							
	Médio							
	Baixo							
	Muito Baixo							

- **Alto:** A resposta é completa, precisa e detalhada, explicando claramente a função da resistência elétrica em limitar o fluxo de corrente, converter energia elétrica em calor e seu papel na proteção de dispositivos sensíveis.
- **Médio:** A resposta é geralmente correta, mas pode precisar de um pouco mais de detalhes sobre como a resistência afeta especificamente o consumo de energia ou exemplos adicionais para uma compreensão mais profunda.
- **Baixo:** A resposta contém informações básicas corretas, mas falta detalhamento sobre os efeitos específicos da resistência no consumo de energia ou na proteção de dispositivos.
- **Muito baixo:** A resposta está incorreta ou falta completamente informações essenciais sobre a função da resistência elétrica e seus efeitos no circuito.

Apêndice K: Atividade 10 – Consumo de Energia Elétrica

COLÉGIO: _____ PROF. EMANUEL REZENDE

DISCIPLINA: _____ SÉRIE: _____ DATA: ____/____/____

ESTUDANTE: _____

Consumo de Energia Elétrica

Problema 1

Um estudante avaliou o tempo diário do uso do chuveiro em sua casa no decorrer de trinta dias consecutivos, o que permitiu a construção do quadro.

Morador	Tempo diário em minutos
Mãe	20
Pai	15
Irmã	20
Irmão	5
Ele próprio	30

Sabendo-se que o chuveiro de sua casa tem potência de 2800w, o estudante calculou que, no período avaliado, o consumo de energia em sua casa, devido ao uso do chuveiro, foi de":

Problema 2

Podemos estimar o consumo de energia elétrica de uma casa considerando as principais fontes desse consumo. Pense em uma situação em que apenas os aparelhos que constam da tabela abaixo fossem utilizados diariamente.

Aparelho	Potência (kW)	Tempo de uso diário (horas)
Ar condicionado	1,5	8
Chuveiro	3,3	1/3
Freezer	0,2	10
Geladeira	0,35	10
Lâmpadas	0,1	6

A tabela fornece a potência e o tempo efetivo de uso diário de cada aparelho doméstico. Supondo-se que o mês tenha 30 dias e que o custo de 1 kWh é de R\$ 0,40, o consumo de energia elétrica mensal dessa casa será de, aproximadamente,