

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

Juliana Gonçalves Leite

**UMA PROPOSTA DIDÁTICA UTILIZANDO OS TRÊS
MOMENTOS PEDAGÓGICOS: RESÍDUOS
ELETROELETRÔNICOS E O ENSINO DE CIRCUITOS
ELÉTRICOS**

Juliana Gonçalves Leite

UMA PROPOSTA DIDÁTICA UTILIZANDO OS TRÊS MOMENTOS
PEDAGÓGICOS: RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS E O ENSINO DE
CIRCUITOS ELÉTRICOS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, no curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como requisito parcial necessário à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Cassiana Barreto
Hygino Machado

Prof. Dr. Vantelfo Nunes Garcia

Campos dos Goytacazes/RJ
2020, 2^º

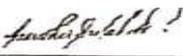
UMA PROPOSTA DIDÁTICA UTILIZANDO OS TRÊS MOMENTOS
PEDAGÓGICOS: RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOSE O ENSINO DE
CIRCUITOS ELÉTRICOS

Juliana Gonçalves Leite

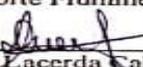
Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, no curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como requisito parcial necessário à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em 11 de Dezembro de 2020.

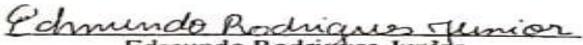
Banca Examinadora



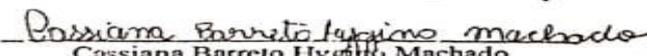
Maria Priscila Pessanha de Castro
Doutora em Física- UNICAMP
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro-UENF



Renata Zacerda Caldas
Doutora em Ciências Naturais -UENF
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense-IFFluminense



Edmundo Rodrigues Junior
Doutor em Ciências Naturais-UENF
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo- IFES



Cassiana Barreto Hygino Machado
Doutora em Ciências Naturais -UENF
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense-IFFluminense
Presidente e Orientador(a)

Campos dos Goytacazes/RJ
2020, 2º

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia, ao meu pai Emilson Leite “In memorian”, minha mãe Lucimar Alves Gonçalves por todo apoio, todos que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que sempre esteve à frente dos meus planos e sem Ele eu nada seria.

Agradeço aos meus amigos em especial a Dilcinéia Corrêa da Silva que muito me ajudou no início da minha trajetória e que fez por mim o mesmo que gostaria que alguém tivesse feito por ela.

Agradeço a minha mãe pela oportunidade que me deu de chegar até aqui, sempre me apoiando nas minhas conquistas, minha família que é meu alicerce, meus filhos por terem suportado toda minha ausência.

Ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), ao Instituto Federal Fluminense (IFFluminense) e a Capes por terem contribuído diretamente para o meu desenvolvimento acadêmico.

Aos professores Renata Caldas, Pierre Schwartz, Cristine Nunes e Wander Gomes Ney por terem me dado condições e suporte para que eu conseguisse finalizar esta etapa do curso. Agradeço especialmente aos professores Cassiana Barreto Hygino Machado e Vantelfo Nunes Garcia pelo apoio, pela confiança depositada e por ter auxiliado enormemente para a realização desta pesquisa.

Enfim, agradeço todas as pessoas que fizeram parte dessa minha caminhada, todos os meus colegas de turma que sempre estiveram dispostos a me ajudar e contribuíram significativamente para a conclusão do curso.

RESUMO

UMA PROPOSTA DIDÁTICA UTILIZANDO OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS: RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS E O ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

Juliana Gonçalves Leite

Dra. Cassiana Barreto Hygino Machado

Dr. Vantelfo Nunes Garcia

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

Tendo em vista o nível de dificuldade dos discentes do Ensino Médio, a literatura científica da área mostra que, faz-se necessário o desenvolvimento de ferramentas e teorias que ajudem na aquisição de conhecimentos. Esta pesquisa, de viés qualitativa, tem como objetivo avaliar sob a ótica de futuros professores de Física, as potencialidades de uma proposta didática embasada nos Três Momentos Pedagógicos (3MP's) para o ensino de circuitos elétricos no ensino médio que se utiliza do tema resíduos eletroeletrônicos. A aplicação ocorreu por meio de um curso a distância de 20 horas, utilizando o ambiente virtual de aprendizagem *Google Classroom* organizado em quatro módulos. Durante o curso foi apresentada a metodologia dos 3MP's, a proposta didática e foi realizada a avaliação da proposta. O primeiro módulo apresenta-se a proposta didática, o ambiente virtual de aprendizagem, vídeo sobre resíduos eletroeletrônicos e questionário. No segundo módulo trabalhou-se um experimento, seguido do seu questionário, apresentou-se os conteúdos da Física e vídeo do simulador *Every circuit*. O terceiro módulo discutiu-se sobre os experimentos avião elétrico e ventilador *USB*. No quarto módulo avaliou-se a proposta didática. Os dados colhidos correspondem as respostas aos questionários sobre experimentos, a produção de vídeos no *Animaker*, respostas no Padlet a respeito do filme e respostas ao questionário final para avaliação da proposta didática. Os dados foram analisados mediante a análise de conteúdo e dos princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM). A partir da análise da avaliação da proposta didática, foi possível perceber que cada momento pedagógico apresentou atividades com levantamento de problemas que tem o potencial para desenvolver o aprendizado dos estudantes, o tema gerador abordou uma temática importante e se relacionou com os conteúdos, permeando toda a proposta didática. Em relação aos recursos didáticos utilizados, foram considerados importantes contribuições para o desenvolvimento dos conteúdos. Além disso, foi possível perceber, mediante as análises que o curso contribuiu para a formação profissional dos licenciandos. Espera-se que Produto Educacional aqui avaliado pelos futuros docentes possa ser utilizado por outros professores em seus contextos escolares.

Palavras-chave: Três Momentos Pedagógicos. Circuitos elétricos. Resíduos eletroeletrônico

Campos dos Goytacazes/RJ
2020, 2º

ABSTRACT

A TEACHING PROPOSAL USING THE THREE PEDAGOGICAL MOMENTS: ELECTRONIC WASTE AND TEACHING OF ELECTRICAL CIRCUITS

Juliana Gonçalves Leite

Dra. Cassiana Barreto Hygino Machado

Dr. Vantelfo Nunes Garcia

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

In view of the level of difficulty of high school students, the scientific literature in the area shows that it is necessary to develop tools and theories that help in the acquisition of knowledge. This qualitative research aims to evaluate, from the perspective of future physics teachers, the potential of a didactic proposal based on the Three Pedagogical Moments (3MP's) for the teaching of electrical circuits in high school that uses the theme electronic waste. The application took place through a 20-hour distance course, using the Google Classroom virtual learning environment organized in four modules. During the course, the 3MP's methodology, the didactic proposal was presented and the proposal was evaluated. The first module presents the didactic proposal, the virtual learning environment, video on electronic waste and questionnaire. In the second module, an experiment was carried out, followed by its questionnaire, the Physics content and video of the Every circuit simulator were presented. The third module was discussed about the electric airplane and USB fan experiments. In the fourth module, the didactic proposal was evaluated. The data collected corresponds to the answers to the questionnaires about experiments, the production of videos in Animaker, answers in the Padlet about the film and answers to the final questionnaire to evaluate the didactic proposal. The data were analyzed through content analysis and the principles of the Cognitive Theory of Multimedia Learning (TCAM). From the analysis of the evaluation of the didactic proposal, it was possible to notice that each pedagogical moment presented activities with survey of problems that have the potential to develop students' learning, the generator theme addressed an important theme and was related to the contents, permeating the entire didactic proposal. Regarding the didactic resources used, important contributions to the development of the contents were considered. In addition, it was possible to perceive, through the analysis that the course contributed to the professional training of undergraduates. It is expected that the Educational Product evaluated here by future teachers can be used by other teachers in their school contexts.

Keywords: Three Pedagogical Moments. Electric circuits. Electro-electronic waste

Campos dos Goytacazes/RJ

2020, 2º

LISTAS

Lista de Figuras

Figura 1- Resistor	35
Figura 2- Circuito elétrico simples	36
Figura 3- Associação de resistores em série	39
Figura 4- Associação de resistores em paralelo	40
Figura 5- Desenvolvimento do aluno	44
Figura 6- Labirinto elétrico e ventilador USB.....	49
Figura 7- Três fases da Análise de conteúdo.....	57
Figura 8- Experimento Labirinto elétrico	60
Figura 9- Questão 1 da atividade 1	60
Figura 10- Questão 2 da atividade 1	60
Figura 11- Questão 3 da atividade 1	61
Figura 12- Questão 4 da atividade 1	61
Figura 13- Questão 5 da atividade 1	61
Figura 14- Questionário sobre o resíduo eletroeletrônico da atividade 3.....	62
Figura 15- Ventilador USB	63
Figura 16- Questão 1 da atividade 2.....	63
Figura 17- Questão 2 da atividade 2.....	63
Figura 18- Vídeo: Resíduos eletroeletrônicos	64
Figura 19- Animaker	64
Figura 20- Simulador.....	65
Figura 21- Experimento avião elétrico	66
Figura 22- Questão 1 da atividade 6.....	66
Figura 23- Questão 2 da atividade 6.....	67
Figura 24- Questão 3 da atividade 6.....	67
Figura 25- O filme	67
Figura 26- Questão 1 da atividade 7	67
Figura 27- Questão 1 da atividade 8.....	68
Figura 28- Questão 2 da atividade 8.....	68
Figura 29- Questão 3 da atividade 8.....	69
Figura 30- Questão 4 da atividade 8.....	69
Figura 31- Convite para o curso	71

Figura 32- Ambiente virtual de aprendizagem (AVA)	72
Figura 33- Vídeo: Resíduo eletroeletrônico	73
Figura 34- O experimento	74
Figura 35- Demonstração do experimento	74
Figura 36- Simulador.....	77
Figura 37- Animaker	78
Figura 38- Produção de vídeos	79
Figura 39- Filme	79
Figura 40- Utilização da ferramenta Padlet.....	95
Figura 41- Imagem representativa dos vídeos.....	100
Figura 42- Cenas do vídeo L1	100
Figura 43- Cenas do vídeo L2	101
Figura 44- Cenas do vídeo L3	101
Figura 45- Cenas do vídeo L4	101

Lista de Quadros

Quadro 1: Dados de dissertações de Mestrado Profissional em Ensino da Física	25
Quadro 2: Habilidades das ciências da natureza e suas tecnologias no ensino	46
Quadro 3: Conteúdos da disciplina de Física do 3º ano do Ensino Médio.....	47
Quadro 4: Perfil dos licenciandos participantes da pesquisa.....	48
Quadro 5: Materiais necessários para o experimento “Labirinto elétrico”	49
Quadro 6: Materiais necessários para o experimento “Ventilador USB”	49
Quadro 7: Questionário da Semana do Saber fazer 2019.....	50
Quadro 8: Resumo das atividades desenvolvidas durante o curso.....	52
Quadro 9: Proposta didática embasada nos 3MP’s	53
Quadro 10: Questionário verdadeiro ou falso da atividade 5	65
Quadro 11: Análise do questionário	82
Quadro 12: Atividade sobre experimentos labirinto elétrico, avião elétrico e ventilador USB	85
Quadro 13: Primeira pergunta do questionário referente aos conteúdo do simulador	90
Quadro 14: Segunda pergunta do questionário referente aos conteúdo do simulador	91

Quadro 15: Terceira pergunta do questionário referente aos conteúdo do simulador.....	93
Quadro 16: Quarta pergunta do questionário referente aos conteúdo do simulador	94
Quadro 17: Categorias e unidades referentes ao Padlet	96
Quadro 18: Análise do questionário referente a pergunta 1	105
Quadro 19: Análise do questionário referente a pergunta 2	107
Quadro 20: Análise do questionário referente a pergunta 3	108
Quadro 21: Análise do questionário referente a pergunta 4	109
Quadro 22: Análise do questionário referente a pergunta 5	111

Lista de Siglas

3MP's – Três Momentos Pedagógicos

AC – Aplicação do conhecimento

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

ER – Estudo da realidade

MNPEF – Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

OC – Organização do conhecimento

PCN's – Parâmetros Curriculares Nacionais

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

UEMA – Universidade Estadual do Maranhão

UESP – Universidade Estadual do Piauí

USB – Porta universal

AVA- Ambiente virtual de Aprendizagem

D.D.P- Diferença de Potencial

TCAM- Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia

Sumário

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1. Metodologias ativas na formação docente	18
2.2 A problematização no processo de ensino e aprendizagem	21
2.3 Os três momentos pedagógicos (3mp's)	23
2.4 Revisão bibliográfica	25
2.5 Tema gerador: resíduo eletroeletrônico	32
2.6 Circuitos elétricos	34
2.6.1 Diferença de potencial (d.d.p.) e Força Eletromotriz (<i>fem</i>)	35
2.6.2 Corrente e resistência elétrica	37
2.6.3 Corrente em circuitos elétricos	38
2.6.4 Resistência em série e paralelo	39
2.6.5 Potência em circuitos elétricos	40
3 METODOLOGIA	42
3.1 A caracterização da pesquisa	42
3.2 Contexto da pesquisa	43
3.2.1 Justificativa do Tema	48
3.2.2 Elaboração do curso para formação docente	51
3.3 Coleta e análise de dados	55
4 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	59
4.1 Considerações iniciais	59
4.2 Roteiro do produto	59
4.2.1 Sugestões de atividades para o professor	60
5 DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO	71
5.1 Primeiro módulo- problematização inicial	72
5.2 Segundo módulo- organização do conhecimento	75

5.3 Terceiro módulo- organização do conhecimento	77
5.4 Quarto módulo- aplicação do conhecimento	80
6 ANÁLISE DA APLICAÇÃO	81
6.1 Considerações iniciais	81
6.2 Primeiro momento pedagógico: questionário sobre resíduos eletroeletrônicos	81
6.2.1 Primeiro momento pedagógico: Questionário sobre os experimentos	84
6.3 Segundo momento pedagógico: analisando as perguntas referentes ao simulador ..	89
6.3.1 Segundo momento pedagógico: Analisando o Filme	95
6.3.2 Segundo momento pedagógico: Produção de vídeos no <i>Animaker</i>	99
6.4 Terceiro momento pedagógico: avaliando o curso	104
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	113
REFERÊNCIAS	115
APÊNDICE A	119
APENDICE B	121

1 INTRODUÇÃO

É notório o desafio de se pôr em prática o saber científico. As práticas educacionais de décadas anteriores não atendem mais ao público escolar, que representa diversos segmentos sociais. Esses fatores não se devem apenas ao aumento desse contingente estudantil, mas também as novas formas de expressão, crenças, culturas, expectativas e a contextualização sócio familiar que mudaram no decorrer do tempo. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 33)

Na complexa tarefa de aprimoramento da qualidade do trabalho escolar, os professores contribuem de forma significativa com seus saberes, seus valores e experiências. Nessa perspectiva, os professores são profissionais essenciais na construção de uma nova escola que proporcione um processo de aprendizagem satisfatório para todos os envolvidos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 152).

Cabe ao educador, por meio da intervenção pedagógica, promover a realização de aprendizagens com o maior grau de significado possível, uma vez que esta nunca é absoluta sempre é possível estabelecer alguma relação entre o que se pretende conhecer e as possibilidades de observação, reflexão e informação que o sujeito já possui. A escola torna-se um espaço de formação e informação com compromissos aos saberes elaborados socialmente (BRASIL, 1997, p. 33).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) deve-se considerar que a formação do aluno deve ter como alvo principal a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas à área de atuação (BRASIL, 2002).

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), no processo educativo, teoria e prática se associam e a educação é sempre prática intencionalizada pela teoria. Os conteúdos passam a ter mais relevância quando os alunos conseguem ver sua funcionalidade por meio de uma prática. Dessa forma, a ciência passa a ter mais significado quando está inserida num contexto social, com situações vividas pelos alunos, fazendo assim, com que a ciência seja para todos.

Dessa forma, Delizoicov; Angotti (1990) sugerem um ensino voltado na perspectiva de abordagens temáticas, a fim de superar a fragmentação do currículo, torná-lo mais problematizador e contextualizado.

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento (DELIZOICOV, ANGOTTI, 1990, p.31).

Os discentes quando chegam ao Ensino Médio encontram grande dificuldade em relacionar-se com os conteúdos apresentados na disciplina de Física. Por isso, a necessidade em se trabalhar com experimentos a fim de despertar o interesse, trazer para sala de aula a realidade na qual esse discente está inserido pode dá-lo a oportunidade de transformar um problema social em algo que seja de uso científico (SOUZA; CARVALHO, 2014, p. 3).

Além de relacionar o ensino com temas sociais, a incorporação de diferentes recursos é essencial para o ensino de ciências, como o uso de tecnologias, de experimentos de baixo custo, jogos, dentre outros. Tais recursos segundo Delizoicov e Angotti (1990), precisam estar mais presentes e de modo sistemático na educação escolar.

Segundo Delizoicov e Angotti (1990), é preciso uma metodologia de ensino para a organização de aulas a partir de temas geradores, que podem ser sociais. A proposta didática dos Três Momentos Pedagógicos (3MP's) é atualmente incorporada em diversas propostas de ensino, desde a elaboração de materiais didáticos até como organizadores curriculares. Assim, quando refere-se aos 3MP's, fala-se de uma estrutura composta de problematização inicial na qual apresentam-se questões ou situações reais que os alunos conhecem, organização do conhecimento, momento esse que, sob a orientação do docente, os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados e por último vem a aplicação do conhecimento que se destina a abordar o conhecimento adquirido pelo discente, de modo que se possível ao docente, analisar e interpretar as situações iniciais que determinaram seu estudo.

A partir destas considerações, visa-se investigar: *Quais as potencialidades de uma proposta didática embasada nos 3MP's para o ensino de circuitos elétricos e resíduos eletroeletrônicos na percepção de futuros docentes em física?*

Como objetivos específicos tem-se: a) elaborar uma proposta didática embasada nos 3MP's associado ao tema de resíduos eletroeletrônicos para o ensino de circuitos elétricos; b) avaliar a proposta didática por meio de um curso para licenciandos; c) elaborar um produto educacional pautado nas avaliações; d) contribuir para a formação docente com a prática profissional de futuros professores.

Na tentativa de responder a questão de pesquisa e atender aos objetivos propostos, foi desenvolvido um curso de 20 horas com futuros professores de física. O curso ocorreu de forma remota por meio do ambiente virtual de aprendizagem na plataforma *Google Classroom*. O curso foi estruturado em quatro módulos, apresentou o primeiro momento pedagógico, problematização inicial, no primeiro módulo. O segundo momento pedagógico, organização do conhecimento, foi apresentado no segundo e terceiro módulo, e no quarto módulo apresentou-se o terceiro momento pedagógico, a aplicação do conhecimento.

A proposta didática elaborada utilizou como tema gerador os resíduos eletroeletrônicos e traz como recursos didáticos o uso de experimentos e alguns recursos digitais. Segundo Oliveira (2014) existe uma grande inquietação quanto aos problemas sociais no que se refere aos resíduos eletroeletrônicos. Seu descarte incorreto ou sua reutilização ainda são temas bastante discutidos, são materiais que se amontoam dentro de casa ou simplesmente são descartados na natureza indevidamente.

Segundo os PCN's a experimentação no ensino de Física é uma ferramenta auxiliar no processo de aprendizagem pois contribui na construção de conhecimento. Nessa perspectiva, o aluno deve ser capaz de compreender os fenômenos físicos, assim como de onde vem a energia capaz de mover um motor, por exemplo, executar pequenos projetos, permitir o domínio de tais competências (BRASIL, 2002).

O trabalho está estruturado em sete capítulos. O segundo capítulo versará sobre a fundamentação teórica, que aprofunda os pilares teóricos da pesquisa cujo tema resíduos eletroeletrônicos. No terceiro capítulo, metodologia, será abordada a metodologia de pesquisa adotada. Quanto a metodologia de pesquisa, destaca-se que a presente investigação é de natureza qualitativa, mais especificamente, um Estudo de Caso (SANTOS, 2011).

No quarto capítulo poderá ser encontrado a descrição do produto educacional, assim como detalhes da intervenção didática e logo em seguida o capítulo com os resultados esperados.

No quinto capítulo encontram-se relatos da implementação dos 3MP's que compõem o produto educacional. As análises foram apresentadas e discutidas no sexto capítulo e no último capítulo foram as considerações finais da presente pesquisa.

Portanto, trazemos nossas considerações a respeito das questões investigadas, discutindo a relevância da proposta didática desenvolvida para a reflexão de futuros docentes em sua prática profissional.

Além disso, será tratado o contexto da pesquisa, o público alvo, os sujeitos envolvidos na pesquisa e procurar-se-á fazer uma descrição da experiência didática desenvolvida, tentando situá-la ao contexto social em que o discente está inserido, fazendo reflexões ao problema resíduos eletroeletrônicos e a descrição do produto educacional. Ainda com relação à pesquisa, serão feitos comentários sobre o caráter qualitativo da investigação à luz do referencial teórico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são apresentados os fundamentos teóricos base para a elaboração desta pesquisa que irá avaliar a importância das metodologias ativas para a formação docente. O capítulo se inicia com apresentação das bases para a construção dos 3MP's, explanará também sobre resíduos eletroeletrônicos e, por último, circuitos elétricos.

2.1. Metodologias ativas na formação docente

A escola, sendo espaço de desenvolvimento do discente, deve exercer como uma dessas funções a contribuição para que a aprendizagem ocorra, incluindo o aprimoramento, a formação ética, autonomia intelectual e o pensamento crítico. Nesta perspectiva do cenário da educação, o docente é o grande mediador, contribuindo de forma a promover o desenvolvimento humano, cognitivo e o compromisso com suas ações.

Segundo Berbel (2011), por meio de metodologias ativas, o docente poderá ser capaz de promover a busca pela formação de futuros profissionais de diversas áreas. Sendo assim, as metodologias ativas têm o potencial transformador de despertar a curiosidade dos discentes, trazendo elementos novos, valorizando-os e os estimulando quanto a percepção de competências, pertencimentos do que se deve estudar e persistência para continuar.

A maioria dos docentes da área de Ciências Naturais ainda permanece seguindo livros didáticos, insistindo no método de memorização de conteúdo, acreditando-se na importância dos conteúdos tradicionais como foco de ensino. A formação dos docentes de Ciências também parece não se ter dado conta ainda da mudança ocorrida no perfil dos discentes.

A abordagem pedagógica no ensino de Física, deve ser capaz de desenvolver no discente, habilidades que o façam com plenas condições de apropriar a linguagem matemática para interpretar e descrever fenômenos. Sendo essencial que o docente, possa saber escolher quais ferramentas utilizar, para que não recaia na forma de métodos tradicionais de ensino, mas que traga aos processos de ensino, diferentes formas de lecionar e verificar a produção do conhecimento.

Segundo Valente (2017), as metodologias ativas, embora utilize o termo de “metodologias ativas de aprendizagem”, considera-se inadequado uma vez que o foco ainda está em tornar a aprendizagem ativa. Sendo assim, pode considerar as metodologias ativas como sendo diferentes estratégias pedagógicas para se criar oportunidades de ensino, possibilitando que o discente seja mais ativo, se envolvendo em atividades que possam auxiliar o estabelecimento de relações no contexto, no desenvolvimento de estratégias cognitivas e o processo de construção de conhecimento.

Podemos entender que as metodologias ativas baseiam-se em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos. (BERBEL, 2011, p. 29)

Para Paulo Freire (1996), a utilização da metodologia ativa para a aprendizagem de adultos, dá-se pela superação de desafios, resolução de problemas e a construção do novo conhecimento a partir de experiências prévias.

São muitas as possibilidades, segundo Berbel (2011), no que diz respeito a levar os discentes a autonomia, sendo o Estudo de Caso uma delas, como uma forma de levar o discente a analisar um problema e tomar decisões. A aprendizagem baseada na resolução de problemas, é conhecida na metodologia ativa e foi inicialmente introduzida no Brasil em currículos de medicina, mas vem sendo experimentadas em outros cursos, constituindo-se como eixo principal do aprendizado técnico- científico numa proposta curricular.

Diante do cenário de Pandemia da Covid-19, é difícil não utilizar a tecnologia como ferramenta de interação. Segundo Studart (2019), a apropriação social de tecnologias, assim como ambiente virtual de aprendizagem (AVA), tem se mostrado impossível de se pensar em metodologia ativa sem utilizar tais recursos.

Alguns modelos de ensino tem apontado para estratégias que utilizam aulas menos tradicionais, criando um ambiente onde o discente possa ser um agente ativo. A Sala de Aula Invertida, é um exemplo disso, segundo Studart (2019), o modelo da Sala de Aula Invertida envolve a combinação de várias metodologias ativas para engajar os alunos na ensinagem. Proposto em 2007 por Bergmann e Sams, professores de química do ensino médio, se baseou inicialmente na gravação prévia de vídeos das aulas, de modo a usar o período integral das aulas para ajudar os estudantes com os conceitos que não tinham entendido.

O processo de Sala de Aula Invertida, divide-se em três etapas, sendo elas: antes, durante e após a aula. O que antecede aula, constitui-se na obtenção de informações, levantamento de dúvidas, tarefas simples onde o discente começa o processo de se desenvolver. Durante a aula, há um maior envolvimento entre o docente e os discentes, no que refere-se também a tirar dúvidas, realizar atividades colaborativas com utilização de experimentos, simulações, jogos, etc. No depois da aula, faz-se necessário uma reflexão da aprendizagem, respondendo a relatórios, na escrita de textos e desta forma, na ampliação de conhecimentos.

Outro exemplo de alternativa metodológica, é o arco de Maguerez. Segundo Berbel (2011), no desenvolvimento do processo faz-se necessário garantir algumas características afim de conquistar resultados desejados no que diz respeito a autonomia dos discentes. Por exemplo, os discentes é que problematizam a parcela da realidade associada ao foco do estudo, selecionam um dos problemas para estudar e buscam uma resposta ou uma solução para ele. Ao docente, cabe estimular esse novo aprendizado e deixar que os discentes resolvam a problemática. Considera-se também a realidade concreta para aprender com ela e para nela intervir, em busca de soluções para seus problemas, sendo que a participação do discente se dá no exercício de aprender.

Um fator importante no arco de Maguerez, é relação da teoria e prática.

Nesse sentido, o percurso é percebido como uma forma de exercitar a práxis, entendida como uma prática consciente, refletida, informada e intencionalmente transformadora (2011, apud BERBEL, 1996, p.33)

Em cada etapa do processo, tem-se: a tomada de consciência da complexidade dos fenômenos sociais envolvidos no estudo, ocorre o estímulo ao desenvolvimento do pensamento crítico, ações de acompanhamento, apoio e feedback constante do professor e avaliação.

Ao professor, cabe, portanto organiza-se na tentativa de obter o máximo de benefícios das metodologias ativas e seus efeitos junto aos discentes, realizando reflexões e evidenciando seus benefícios pedagógicos.

Nesta pesquisa foi adotada a metodologia ativa dos 3MP's, pois esta metodologia adota um tema gerador da realidade dos discentes, buscando sua conscientização crítica.

2.2 A problematização no processo de ensino e aprendizagem

Como o discente aprende e quais são as condições necessárias para que de fato a aprendizagem seja significativa? Como fazer perguntas que despertem uma curiosidade epistemológica? Questões como essas devem ser trabalhadas com cuidado, ao contrário, servirão apenas como meros exercícios de fixação, que muitas vezes são adotados num ensino tradicional.

Nesse contexto, surgem inquietações sobre o processo de problematização. Uma questão importante a respeito é verificar os conhecimentos prévios dos discentes. Para isso, a problemática deve ter o potencial de gerar no discente a necessidade de adquirir conhecimento.

Em concomitância, o docente deverá fazer o levantamento dos conhecimentos prévios, promovendo em sala de aula uma discussão, essa deverá ter como finalidade encontrar possíveis contradições e limitações dos conhecimentos que aos poucos vão sendo explicitadas pelos discentes (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 130).

Para Pinto (2003), o docente precisa antes de tudo, possuir uma noção do seu papel, refletindo assim sobre seu significado, as circunstâncias que as determinam e a influenciam e sobre as finalidades de sua ação, visto que, a educação é a transmissão de conhecimentos, de algum aprendiz que alguém já possui e outra pessoa que ainda não tem.

Para Freire (1996) o discente não é um depósito que deve ser preenchido pelo docente, cada um, juntos pode aprender e descobrir novas dimensões e possibilidades da vida, pois o educador é somente o mediador no processo de ensino e aprendizagem e aprende junto com o discente. O docente, nessa perspectiva de uma educação libertadora, deve ser capaz de relacionar o que o discente conhece, ou seja, seu conhecimento prévio, com a aprendizagem na sala de aula.

Segundo Pinto (2003), a educação é também um fator de ordem consciente determinada pela consciência social e objetiva do sujeito de si e do mundo. É muito importante que discente possa compreender a educação como prática social que servirá para seu desenvolvimento e transformação como indivíduo.

Para Freire (1996), a educação deve ser vista como transmissão de conteúdos por parte do docente, tendo como necessidade a participação do discente, levando em conta sua autonomia e estabelecer uma prática dialógica na escola. Nessa dialógica, como

proposta por Freire, o docente deve estar presente nesse processo educativo, a dialogicidade do processo diz respeito à apreensão mútua dos distintos conhecimentos e práticas que os sujeitos do ato educativo – discentes e docentes – tem sobre situações significativas envolvidas nos temas geradores, com base nos quais se efetiva a educação dialógica. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p.193).

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) existem situações significativas, ou seja, situações – problema que surgem como manifestações das contradições envolvidas nos temas. Estas situações significativas apresentam-se como desafios para uma compreensão dos problemas envolvidos nos temas distinta daquela oriunda da cultura primeira.

Freire defende o diálogo entre o conhecimento dos discentes e dos docentes como uma das características fundamentais do ato educativo que visa a transformações. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p.195), associada a esse caráter dialógico, a problematização também desempenha papel fundamental, uma vez que Freire afirma que são os problemas e seus enfrentamentos a origem dos conhecimentos.

“A problematização, como característica fundamental para a produção e apropriação de conhecimento, é assim enfatizada por Bachelard, cuja análise epistemológica fundamenta a proposta de Snyders” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 197):

Antes de tudo o mais, é preciso saber formular problemas. E seja o que for que digam, na vida científica, os problemas não se apresentam por si mesmos. É precisamente esse sentido do problema que dá a característica do genuíno espírito científico. Para um espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma questão. Se não houver conhecimento científico. Nada ocorre por si mesmo. Nada é dado. Tudo é construído (BACHELARD apud DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Deve-se, contudo, buscar novas metodologias, que seja adequada a realidade do discente, que priorize o conhecimento prévio trazido por ele, que leve-o a pensar. Organiza-se esse momento de tal modo que os discentes sejam desafiados a expor o que estão pensando sobre as situações. A meta nesse caso, segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), é problematizar o conhecimento que os discentes vão expondo durante as aulas. Importante fazer com que o discente sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém, dessa forma, pode-se configurar a discussão como um problema que precisa ser enfrentado.

2.3 Os três momentos pedagógicos (3MP's)

Geralmente, o docente elabora uma sequência didática baseada nas informações contidas nos livros didáticos. Sendo assim, não utiliza um método para servir de pilar na elaboração da mesma, deixando que alguns pontos possam ser observados e assim, recair novamente no método tradicional de ensinar.

A dinâmica denominada 3MP's foi proposta por Delizoicov e Angotti (1990) e também investigada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), durante o processo de formação de docentes na região de Guiné-Bissau, originada da transposição da concepção de Paulo Freire (1987) para um contexto de educação formal, que enfatiza uma educação dialógica, na qual o docente deve mediar uma conexão entre o que discente estuda cientificamente em sala de aula, com a realidade de seu cotidiano. Sendo assim, as práticas pedagógicas, segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), são baseadas nas teorias da pedagogia de Paulo Freire e teve como fonte principal o livro *Pedagogia do oprimido* que retrata em particular, as dinâmicas de sala de aula e na elaboração do currículo escolar. Segundo o autor, há uma lacuna informativa que precisa ser suprida quando se trata do currículo, uma vez que é preciso reconhecer o discente como sujeito do conhecimento, que dispõem de conhecimentos prévios. Tais conhecimentos, que são considerados por muitos como bagagem de conhecimento, podem e devem ser considerados, uma vez que os mesmos interferem em sua aprendizagem. Sendo assim, tendo em vista a necessidade de se estabelecer uma conexão entre os conceitos estruturados nos currículos com a realidade e os conhecimentos prévios dos discentes, buscou-se uma metodologia baseada em momentos pedagógicos, nos quais cada um difere entre si quanto as suas funções específicas (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 200).

Os temas geradores estão devidamente estruturados em: estudo da realidade (ER), organização do conhecimento (OC) e aplicação do conhecimento (AC) (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 166).

Os temas geradores foram idealizados como um objeto de estudo que compreende o fazer e o pensar, o agir e o refletir, a teoria e a prática, pressupondo um estudo da realidade em que emerge uma rede de relações entre

situações significativas individual, social e histórica, assim como uma rede de relações que orienta a discussão, interpretação e representação dessa realidade (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 165).

Na problematização inicial ou estudo da realidade, são apresentados aos discentes situações reais que eles conhecem ou presenciam e que estão envolvidas nos temas. O enfrentamento e a superação de problemas podem ser a gênese de novos conhecimentos científicos, pois por meio dos problemas, os docentes podem estabelecer uma relação mais próxima do conhecimento que ele carrega como bagagem e o conhecimento que está para aprender, sendo que, uma questão importante a ser contemplada no momento da problematização é a apresentação de questões reais que os discentes conhecem e presenciam (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 200-201).

Na organização do Conhecimento é o momento em que, sob a orientação do docente, os conhecimentos científicos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados.

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) a sala de aula é considerada um local privilegiado, pois na sua concepção é lá que se estabelecem as relações entre discente e discente, discente e docente. É no cotidiano da sala de aula que essas relações ocorrem sistematicamente, permitindo assim que ocorra uma afetividade e uma maior interação entre docente e discente. De acordo com Suess e Leite (2017) do ponto de vista humanista a valorização do lugar, do entorno mais próximo do discente, a valorização do que ele já sabe são marcas de uma teoria Freiriana.

Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) é preciso conhecer o conhecimento que o discente já detém. Para isso, ele propõe em sua análise situações que sejam de fato significativas ao discente, isto é, situações problema que se apresentem como desafios. Tais desafios devem ir além da mera curiosidade do discente ou em sua vontade de conhecer, devem desafiá-lo para que ele possa a vir atuar como um agente transformador da sociedade em que vive.

A aplicação do Conhecimento é o momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo discente, 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. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a aplicação do conhecimento é o momento em que o discente consegue fazer a relação do seu cotidiano com o que ele aprendeu cientificamente, é a chamada sistematização do conhecimento.

2.4 Revisão bibliográfica

Os 3MP's é uma proposta didática que tem sido utilizada na elaboração de diversos materiais pedagógicos. Atualmente incorporada em diversas propostas de ensino, tem-se mostrado uma ferramenta importante na provocação de conhecimento, permitindo ao discente um desdobramento do aprender, da parte como um todo a fim de que, considerando o caminho que o discente irá percorrer, o docente possa traçar estratégias de organização para assim permitir que esse discente seja dinâmico e não estático.

Pode-se observar que são criadas situações significativas com a finalidade de não somente despertar a curiosidade do discente ou desafiá-los, mas também compreender a funcionalidade de um experimento, levá-los a tentar resolver o problema social que lhes foi proposto através da problematização (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 193).

A revisão bibliográfica foi dividida em duas partes, uma com as dissertações do mestrado MNPEF e a outra no Google acadêmico.

Na pesquisa realizada em dissertações do MNPEF buscou-se conhecer como os 3MP's tem sido abordado nos trabalhos de ensino de física. Foi realizada uma pesquisa no site do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) no período de 2016 à 2018, utilizando-se do recurso de pesquisa com as palavras chave “problematização” e “momentos pedagógicos”, sendo encontrados apenas dois que abrangesse tal tema.

A proposta metodológica utilizada nos trabalhos apresentados no Quadro 1, utiliza-se da problematização que surge através de um tema gerador abordado nos 3MP's.

Quadro 1: Dados de dissertações de Mestrado Profissional em Ensino da Física

Autores/ ano	Tema gerador	Conteúdo	Nível de ensino	Objetivos	Recursos didáticos
Passinho, 2018	Problematização acerca do dispositivo de comunicação Aparelho Celular.	Ondas Eletromagnéticas na comunicação.	EJA – EIXO VII – B	Desenvolver e implementar uma sequência didática estruturada nos 3MP's para o	Slides com questionamentos contextualizados; Questões problematizadoras; Simulação virtual e

				ensino de conceitos de Física que são aplicados na tecnologia, presente constantemente no cotidiano dos alunos	texto pré-elaborado.
Cardoso, 2017	Funcionamento dos dispositivos eletrônicos do seu cotidiano.	Ondas eletromagnéticas.	3ª série do Ensino Médio.	Fazer com que o aluno consiga, por ele mesmo, concluir que a luz é uma onda eletromagnética partindo da problematização do funcionamento dos dispositivos eletrônicos.	Vídeos; Textos de apoio; Experimentos.

Fonte: Elaboração própria.

Após a análise, pode-se perceber que a didática dos 3MP's têm sido utilizada na tentativa de diminuir os espaços entre docente e discente, contribuindo numa prática menos tradicional a partir de temas selecionados que tenham mais significância para o discente, permitindo assim que ele possa interpretar e aprender de forma mais significativa.

Em virtude desses ideais, busca-se com a abordagem metodológica dos 3MP's um meio de contribuir com o diálogo entre docente e discente, valorizando as concepções espontâneas dos discentes, problematizando e contextualizando situações com objetivo de ampliar sua visão do mundo. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) é necessário romper com as barreiras, fazer com que os discentes quebrem os muros que os separam do mundo lá fora, que eles percebam que podem ser protagonistas de suas próprias vidas, podendo vir a atuar como agentes transformadores da sociedade em que vivem, afim de solucionarem situações problemas reais do seu cotidiano.

Além da busca em dissertações do MNPEF, foi promovida uma pesquisa bibliográfica do tipo Revisão Sistematizada da Literatura (RSL), a qual consiste como um resumo de evidências relacionadas com um determinado estudo, por meio da aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, análise crítica e síntese da informação selecionada (SAMPAIO; MANCINI, 2007).

Foi estabelecida a seguinte questão geral de pesquisa: como os três momentos pedagógicos, no contexto nacional e internacional, associado ao tema social resíduos eletroeletrônicos, tem trabalhado no Ensino de Física?

Considerando a referida questão, a pesquisa foi promovida no dia 14 de dezembro de 2020, em uma base de dados: Google Acadêmico. Foi utilizada as seguintes string de busca: “três momentos pedagógicos” and “resíduos eletroeletrônicos”, “três momentos pedagógicos” and “física”, abordagem temática três momentos, resíduos eletroeletrônicos e ciências e três momentos pedagógicos no ensino da física. O único filtro utilizado nesse momento foi a seleção de trabalhos dos últimos cinco anos, de 2015 a 2020.

Essa busca retornou as seguintes informações: i) Google Acadêmico: nove resultados selecionados. Ao analisar os nove trabalhos, observou-se que, embora apresentassem todos os descritores buscados, estes não apresentavam efetivamente a associação da metodologia dos 3MP's com o uso de resíduos eletroeletrônicos no ensino de Física. Nessa perspectiva, destaca-se a relevância da proposta de pesquisa da dissertação, em termos de possíveis contribuições para a área de ensino.

Assim ficou organizada os descritores com as respectivas quantidades de trabalhos relacionados em cada base de dados.

Tabela- Descritores

DESCRITORES	GOOGLE ACADÊMICO
“três momentos pedagógicos” and “resíduos eletroeletrônicos”	0
“três momentos pedagógicos” and “física”	7
abordagem temática três momentos	3
três momentos pedagógicos no ensino da física	3
resíduos eletroeletrônicos e ciências	3

Fonte: Elaboração própria

A *string* de busca utilizada no banco de dados priorizou as publicações mais recentes, para que se possa compreender o que vem sendo estudado nos últimos anos. Adotou-se como critério de seleção para análise desses trabalhos, quatro questões específicas, são elas:

- 1: Que objetivos estão sendo buscados nas pesquisas promovidas?

2: Que níveis de ensino têm sido contemplados?

3: Qual a proposta metodológica e quais recursos têm sido adotados?

4: Como foram os resultados obtidos?

Após a leitura dos trabalhos selecionados e extração de dados dos mesmos, foi possível responder às questões específicas e, a partir destas, à questão geral mencionada acima.

O quadro abaixo apresenta os artigos selecionados após análise.

Quadro- Artigos e dissertações selecionados

ID	Título	Autores	Ano	Tipo de trabalho
A	Os Três Momentos Pedagógicos e a Abordagem Temática na Educação em Ciências: um olhar para as diferentes perspectivas	Tatiani Maria Schneider, Catiane Mazocco Paniz, Thiago Flores Magoga, Marinês Verônica Ferreira, Cristiane Muenchen	2018	Artigo
B	Resíduos eletrônicos: Uma abordagem pedagógica para o Ensino Fundamental – 6º ano	Marcos Joel de Jesus	2018	Monografia de Especialização
C	Abordagem Temática Freireana e a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos: uma reflexão sobre os trabalhos dos ENPECs	Catiane Mazocco Paniz, Marinês Ferreira, Jiane Niemeyer, Cristiane Muenchen	2015	Artigo
D	Os três momentos pedagógicos para o ensino de matemática na educação de jovens e adultos em privação de liberdade	Luzia Gaióski	2019	Dissertação
E	Resíduos Tecnológicos: Relato De Uma Experiência em aulas de Ciências com estudantes dos anos finais	Arleide Rosa da Silva, César Moreira Paes, Mayara Lídia Cordeiro	2015	Artigo
F	Revisão da Literatura: aspectos sobre a problemática dos Resíduos Eletroeletrônicos no Ensino Básico	Anyelle da Silva Pereira Peixoto, Josivânia Marisa Dantas	2019	Artigo
G	Os três momentos pedagógicos como metodologia para o ensino de óptica no ensino médio: o que é necessário para enxergarmos?	Kleber Briz Albuquerque, Paulo José Sena dos Santos, Gabriela Kaiana Ferreira	2015	Artigo

H	Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículos	Lais Baldissarelli de Araújo	2015	Artigo
I	Contribuições dos objetos de aprendizagem para ensinar o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes nas aulas de Física	Ana Marli Bulegon, Liane Margarida Rockenbach Tarouco	2015	Artigo

Em relação a questão 1, foram levantados os seguintes dados:

ID	Objetivos
A	Identificar quais as perspectivas de AT estão presentes nos trabalhos que envolvem os 3MP no contexto de sala de aula e discutir os aspectos relacionados à escolha do tema, à interdisciplinaridade e ao papel que o educando assume nesse processo.
B	Lucidar e buscar compreender o que pensam os alunos de uma Escola Municipal de Educação Fundamental, egressos do ensino fundamental I, por meio de uma pesquisa descritiva, com relação ao descarte de resíduos eletrônicos.
C	Investigar se os artigos apresentados nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPECs) que abordam a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP)
D	Avaliar a contribuição de uma proposta de abordagem, baseada nos Três Momentos Pedagógicos (3MP), aliada a Resolução de Problemas para o Ensino de Matemática, especificamente na Educação de Jovens e Adultos da Penitenciária Estadual da cidade de Ponta Grossa - PR
E	Elaborar uma proposta para o ensino de Ciências, em uma perspectiva CTS, visando a investigação do descarte de resíduos tecnológicos por uma comunidade escolar.
F	Analisar como a problemática dos Resíduos Eletroeletrônicos está articulada à Educação Básica nas produções científicas entre os anos de 2008 e 2018. Em virtude do crescente consumo dos Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE), as consequências relacionadas ao seu descarte tem se intensificado
G	Apresentar e discutir uma intervenção para um ensino mais contextualizado e próximo da realidade dos alunos do conteúdo de óptica.
H	Desenvolver através de um processo formativo e coletivo com os professores da escola a sequência programática do currículo da área de Ciências por meio do uso dos 3MP; Avaliar os desafios e potencialidades encontradas pelos professores durante o processo formativo quanto à dinâmica adotada e Analisar as potencialidades e resistências quanto à investigação realizada para a obtenção do tema através da dinâmica dos 3MP, como também sua implementação em sala de aula.
I	Analisar as contribuições dos objetos de aprendizagem (OA) para ensinar o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes a partir de aulas de Física.

Os trabalhos propõem uma metodologia ativa, utilizando atividades que buscam favorecer o conhecimento estimular o diálogo entre as diversas áreas de conhecimento,

possibilitando o tratamento de conteúdos em diferentes situações, estabelecendo várias conexões: entre conteúdos dos diferentes eixos temáticos. Tem como foco principal o ensino e aprendizagem, onde o discente é o agente que pesquisa e traz resultados.

Em relação a questão 2, foram levantados os seguintes dados:

ID	Níveis de Ensino
A	Fundamental
B	Fundamental 6º ano
C	Fundamental
D	Educação de jovens e adultos
E	Fundamental 7º ano
F	Educação básica
G	Ensino médio
H	Formação de professores
I	Ensino médio

Foi possível observar que o Ensino de Física e Ciência trabalham também com áreas afins, na busca pela interdisciplinaridade, visando contribuir na construção do conhecimento.

Em relação a questão 3, foram levantados os seguintes resultados:

ID	Proposta Metodológica	Recursos
A	Para a realização da presente pesquisa foram considerados, portanto, os dados apresentados no estudo de Ferreira, Paniz e Muenchen (2016), no qual se efetuou uma análise nas atas digitalizadas do I ao IX ENPEC, selecionando os artigos que tratam sobre a dinâmica dos 3MP e que se referem a práticas de sala de aula.	Identificação e caracterização de abordagens temáticas
B	Na pesquisa buscou-se compreender o nível de conhecimento dos alunos relacionados ao tema do trabalho.	Questionário
C	Os trabalhos apresentados nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPECs), que abordam a dinâmica dos 3MP, estão em consonância com a Abordagem Temática Freireana (ATF) e de que forma é feita essa aproximação?	Revisão de literatura
D	Rever conceitos matemáticos sobre medidas de comprimento, aplicados em situações problemas.	Questionários e entrevistas coletivas
E	Foi promovida uma campanha para coleta de resíduos tecnológicos no período de março a agosto de 2012, com alunos do 7º ano do Colégio	Aviso de informativo, coleta e fichas

	Mafrense, em Mafra/SC. Durante o programa, foram coletados 87 resíduos tecnológicos (RT), que ao final foram destinados para uma empresa especializada na reciclagem de equipamentos eletrônicos.	
F	Como percurso metodológico foi realizado uma busca na literatura dos trabalhos publicados na área de Ensino de Ciências (Química, Física e Biologia) no período de 2008 a 2018. As fontes de pesquisas analisadas foram os periódicos qualificados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) na área de Ensino de Ciências, nos idiomas português, espanhol e inglês; e a base de dados da área de educação da mesma agência	Revisão de literatura
G	Elaborar um conjunto de atividades que proporcionassem aos alunos uma compreensão mais ampla desta área da física e que contemplasse, por exemplo, aspectos relacionados à visão e aos fenômenos observados cotidianamente.	Questionários
H	A metodologia para a análise dos dados foi a Análise Textual Discursiva (ATD), emergindo, deste processo, duas categorias: Do processo formativo à implementação das aulas na perspectiva dos 3MP: algumas potencialidades e O processo formativo e a implementação das aulas a partir da dinâmica dos 3MP: desafios a serem enfrentados.	Questionário, diários entrevistas, análise documental dos planejamentos das aulas.
I	As atividades foram organizadas no modelo metodológico dos Três Momentos Pedagógicos (TMP) de acordo com o Ciclo de Kolb. Essas foram encapsuladas no eXe Learning e disponibilizadas no ambiente virtual de aprendizagem Moodle aos estudantes de Ensino Médio de uma escola estadual do Rio Grande do Sul.	Questionários

Analisando brevemente esse item, percebe-se a preocupação dos autores em abordar temas que estimulem a curiosidade, que tenham relação com o cotidiano dos alunos, além de associar conteúdo específico a cada área do conhecimento acima citado com recursos oriundos do método dos 3MP's. Percebe-se a intencionalidade em promover uma discussão a respeito do tema social Resíduos Eletroeletrônicos, sensibilizando o leitor para o descarte indevido.

Em relação a questão 4, foram levantados os seguintes dados:

Quadro- Resultados obtidos

ID	Resultados obtidos
	Defende que a utilização dos 3MP, como estruturantes de currículos, tende a contribuir e potencializar ainda mais o processo educativo. O educando é visto

A	como sujeito do processo educativo desde a escolha do tema até à sala de aula.
B	Ficou demonstrado que o tema lixo eletrônico promove uma gama de oportunidades de trabalhos interdisciplinares. Ficou evidente que boa parte do alunado desconhece o termo e os impactos socioambientais provocados pelo lixo eletrônico e demonstram interesse em aprender
C	Os 2 trabalhos encontrados sinalizam a importância da participação dos educandos e a valorização do meio onde estão inseridos contribuindo, desta forma, para a construção/ampliação dos conhecimentos.
D	Os resultados obtidos com essa pesquisa evidenciam que esta proposta de abordagem auxilia na apropriação dos conceitos matemáticos, na leitura das situações do cotidiano e na resolução de problemas.
E	A realização desta ação proporcionou a remoção de resíduos tecnológicos inutilizados das residências dos alunos, incentivando a conscientização socioambiental junto às famílias dos estudantes bem como o desenvolvimento de um pensamento mais crítico nos mesmos com relação aos problemas ambientais gerados pelo desenvolvimento da tecnologia.
F	Os resultados apontaram poucas publicações sobre o tema no período selecionado, o que sinaliza a necessidade de uma educação básica que questione o desenvolvimento científico-tecnológico e promova atitudes e valores necessários à participação cidadã.
G	Proporcionou uma postura problematizadora que modificou o ambiente de ensino e aprendizagem através de uma perspectiva dialógica e da contextualização dos conhecimentos científicos, tanto para o aluno quanto para o professor.
H	Dificuldades enfrentadas quanto às condições de trabalho e os reflexos causados pela formação apresentada pelas docentes durante as atividades propostas.
I	Os resultados deste trabalho indicam que o uso dos OA, inseridos nas atividades de aprendizagem, contribuíram para o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico, como: atenção, observação, avaliação, análise crítica, justificativa, importância, utilidade prática, síntese, entre outras.

De forma geral, os trabalhos apresentam resultados positivos, embora demonstrem as dificuldades encontradas em tornar a aprendizagem menos tradicional, tendo em vista as condições de algumas escolas que não possibilitam a inserção de uma metodologia ativa. A utilização do método dos 3MP's mostrou-se ser inovador, uma vez que traz uma problematização, promovendo uma postura que promova os valores necessários para que o discente seja capaz de relacionar seus conhecimentos prévios com o conteúdo estudado em sala de aula. Fica claro também, que é uma forma de motivar a aprendizagem, atrair atenção nas aulas, estimular a curiosidade e interesse, ocasionando maior participação dos discentes na construção do conhecimento.

2.5 Tema gerador: resíduo eletroeletrônico

Um dos grandes problemas da sociedade atual tem sido o crescimento desordenado em relação aos resíduos eletroeletrônicos, que se descartado de forma incorreta pode gerar danos à sociedade e ao meio ambiente. Segundo Mattos, Mattos e

Perales (2008) o avanço tecnológico vem crescendo em ritmo acelerado e com isso encurtou o tempo de vida útil dos equipamentos eletrônicos que muitas das vezes não está tendo um descarte correto após seu uso. Atualmente, a indústria de manufatura eletrônica é um setor que mais cresce, em função disso e juntamente com a rápida obsolescência dos seus produtos, o resíduo eletroeletrônico, agora, é o tipo de lixo que mais cresce e com uma velocidade muito grande, começando a alcançar proporções desastrosas.

Para Vieira e Soares (2009) os resíduos eletroeletrônicos passam a ser um problema quando se trata do destino, pois as matérias-primas utilizadas na fabricação desses aparelhos podem causar impactos ambientais até mesmo irreversíveis.

A lei 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Segundo Vieira e Soares (2009) ao serem jogados no lixo comum, as substâncias químicas presentes nos eletrônicos, como mercúrio, cádmio, arsênio, cobre, chumbo e alumínio, penetram no solo e nos lençóis freáticos. Então, como descartar corretamente esses materiais eletrônicos e não gerar impactos ao meio ambiente e ao ser humano?

Similarmente a essa pesquisa, a Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) publicou em 2019 uma palestra com docentes sobre o meio ambiente no Campus de Caxias. Os docentes palestrantes foram a Profa. Dra. Deuzuíta dos Santos Freitas Viana, da UEMA; o Prof. Dr. Jorge Eduardo de Abreu Paula, da UESPI (Universidade Estadual do Piauí) e o docente Paulo Afonso de Amorim, da UEMA. O objetivo foi discutir as questões ambientais e sensibilizar as pessoas sobre a importância da preservação e conservação do meio ambiente. O tema Resíduos Eletrônicos foi tratado pelo docente Paulo Amorim: “As pessoas são motivadas a trocar seus aparelhos eletrônicos devido às frequentes novidades tecnológicas ou a obsolescência programada, que determina o prazo de duração dos equipamentos, especificamente para forçar o consumidor a comprar a nova geração do produto. Os resíduos eletroeletrônicos são formados por resíduos resultantes da rapidez com que os produtos eletrônicos e eletrodomésticos se tornam obsoletos. Um dos problemas não é recolher isso, mas como recolher e para onde encaminhar esse material. É o preço do progresso”, disse o docente (FLAUZINO, [s.d.]).

Para não provocar a contaminação e poluição do meio ambiente, o correto é fazer o descarte dos resíduos eletroeletrônicos em locais apropriados como, por exemplo, empresas e cooperativas que atuam na área de reciclagem. Celulares e suas baterias podem ser entregues nas empresas de telefonia celular. Elas encaminham estes resíduos de forma a não provocar danos ao meio ambiente. Outra opção é doar equipamentos em boas condições para empresas que atuam na área de inclusão digital. O trabalho visa trazer para a sala de aula essa problemática e fazer do lixo eletrônico uma ferramenta na construção do saber através de experimentos simples. Exemplos de resíduos eletroeletrônicos: monitores, computadores, periféricos, celulares, baterias, televisores, impressoras e brinquedos elétricos.

A reciclagem de eletrônicos começou então pelas pilhas e baterias entregues por empresas, lojas, serviços municipais de limpeza urbana e organizações não governamentais. Existem muitas campanhas principalmente em escolas com pontos de arrecadação de pilhas e baterias, algumas prefeituras realizam os chamados leilões de materiais eletrônicos. De acordo com o Artigo 33 da lei 12.305/10, são os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de resíduos eletroeletrônicos (pilhas e baterias; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; produtos eletroeletrônicos e seus componentes, e outros), os “obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos”(FLAUZINO, [s.d.]).

Este tema gerador será aliado ao capítulo que abrange o tema circuitos elétricos a fim de proporcionar um diálogo entre discente e o conteúdo abordado, uma vez que, o currículo escolar caminha cada vez mais de modo a aproximar o discente com seu contexto de vida, dando a ele mais ampla significação dos conceitos estudados.

2.6 Circuitos elétricos

O conteúdo abrangerá alguns tópicos que juntos terão grande relevância para que os discentes sejam capazes de fazer a associação entre o conteúdo e a experimentação, utilizando-se os resíduos eletroeletrônicos e os conceitos físicos que estão entrelaçados em cada momento, seja ele no simples acender de uma lâmpada ou no movimento de um carrinho.

2.6.1 Diferença de potencial (d.d.p.) e Força Eletromotriz (*fem*)

Para que os portadores de carga elétrica possam fluir dentro de um circuito elétrico, é necessário que haja uma d.d.p. entre suas extremidades.

Figura 1- Resistor



Fonte: Halliday, Resnick e Walker (1996).

Na Figura 1, pode-se observar a corrente i fluindo através do resistor. Nele, temos cada uma de suas extremidades ligadas a uma esfera independente, sendo uma carregada negativamente e outra positivamente. Neste resistor, o fluxo de carga está atuando de forma a descarregar as esferas, levando-as ao mesmo potencial e cessando o fluxo das cargas.

Para que haja um circuito elétrico, é necessário que o fluxo de carga permaneça constante, para isso dispõe-se de um dispositivo conhecido como fonte de tensão, que produz uma *fem*. A fonte de tensão permite que as cargas se movimentem dentro do circuito, realizando trabalho sobre elas, mantendo a d.d.p. entre as extremidades do circuito elétrico.

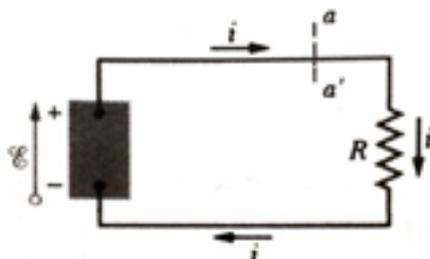
Segundo Halliday, Resnick e Walker (1996) o termo *fem* vem da antiga denominação força eletromotriz. O dispositivo de *fem* mais comum é a bateria, usada para fornecer energia aos mecanismos utilizados em relógios de pulso e até mesmo em submarinos. Em nossa vida diária nos deparamos constantemente com alguns desses dispositivos e o que mais nos influencia é o gerador, pois é através dele que a energia sai das usinas e chega em nossas casas, empresas, hospitais e outros.

As fontes de tensão também são muito utilizadas em processos menos convencionais. As espaçonaves utilizam as células solares em seus painéis, no meio rural elas convertem a energia do sol em energia elétrica através do efeito fotoelétrico.

A fonte de tensão não precisa ser necessariamente um dispositivo físico como uma bateria ou uma placa fotovoltaica, seres vivos como as plantas, enguias marinhas, e mesmo os seres humanos, apresentam dispositivos fisiológicos de *fem*. Embora cada um desses dispositivos seja utilizado diferencialmente um do outro, todos exercem a mesma

função: realizar trabalho sobre os portadores de carga elétrica mantendo assim, a d.d.p entre os terminais da fonte.

Figura 2- Circuito elétrico simples



Fonte: Halliday, Resnick e Walker (1996).

Na Figura 2, temos um exemplo de circuito simples. Nela podemos identificar o dispositivo de *fem* como uma bateria que realiza trabalho sobre as cargas e mantém o fluxo da corrente *i* constante dentro do circuito. As setas indicam o sentido da corrente *i* no circuito, fluindo de uma região de maior potencial para uma de menor potencial elétrico¹. A bateria nesse caso é uma fonte química que força as cargas a se movimentarem. A fonte também pode envolver forças mecânicas, como num gerador de Van de Graaff, em que a d.d.p. é mantida pelo movimento mecânico de carga sobre uma correia isolante.

Segundo Halliday, Resnick e Walker (1996), pode-se analisar o circuito da Figura 2 do ponto de vista de trabalho e transferência de energia. Nele, temos em qualquer intervalo de tempo *dt* uma quantidade de carga *dq* passando através da seção transversal do circuito. O dispositivo de *fem* (ε) deve realizar uma quantidade de trabalho *dW* sobre o elemento de carga *dq* para forçá-lo a se movimentar. Desta forma, temos a equação (1):

$$\varepsilon = \frac{dW}{dq} \quad (1).$$

Sendo a *fem* de um dispositivo o trabalho realizado por unidade de carga. A unidade SI para a *fem* é o volt.

¹Em circuitos elétricos, os portadores de carga que se movimentam são os elétrons, sendo o sentido real da corrente elétrica da região de menor potencial (terminal negativo) para a região de maior potencial (terminal positivo). Por razões históricas é convencionalizado que seja utilizado o sentido da corrente como sendo da região de maior potencial para a de menor potencial (o sentido oposto da corrente real em um circuito).

O dispositivo de *fem* pode ser caracterizado como sendo ideal ou real. Um dispositivo ideal de *fem* é aquele que não oferece qualquer resistência interna ao movimento da carga de um terminal para o outro, sendo assim, uma bateria de 12V tem uma d.d.p. de 12 V entre seus terminais. Já o dispositivo real de *fem*, oferece resistência interna a carga. Se um dispositivo real de *fem* não estiver ligado num circuito, também não haverá corrente e assim a d.d.p. entre seus terminais será a mesma. Entretanto, ao ligarmos o dispositivo real de *fem* a um circuito, a d.d.p. entre os terminais por ser menor que a *fem*.

2.6.2 Corrente e resistência elétrica

Pode-se definir corrente elétrica como a razão da carga elétrica líquida que flui através de uma superfície por um determinado intervalo de tempo.

Os portadores da corrente podem ser de vários tipos conforme a natureza do meio que passa corrente no metal, são os elétrons. Num tubo de descarga gasosa como uma lâmpada fluorescente por exemplo, os portadores são tanto elétrons como íons positivos do gás, que se deslocam em sentidos opostos sob ação do campo de descarga. No eletrólito, como uma solução de HCl em água, os portadores são íons positivos H^+ e negativos Cl^- (NUSSENZVEIG, 2014, p.100).

Usando um intervalo de tempo muito pequeno (infinitesimal), temos a Equação (2):

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (2).$$

Segundo Silva (2019) ao ligar-se diferentes fios a uma mesma fonte de energia, nota-se que as correntes obtidas serão diferentes, isso porque os fios oferecem uma certa resistência à passagem da corrente e para medir essa dificuldade, utiliza-se o termo resistência elétrica. A resistência elétrica (R) de um condutor é a razão entre a d.d.p. (V) aplicada e a corrente (i) que flui no condutor, Equação (3). No sistema internacional de unidades, a resistência elétrica é medida em ohm, cujo símbolo é Ω (ômega). O nome dessa unidade é uma homenagem ao físico George Simon Ohm.

$$R = \frac{V}{i} \quad (3).$$

Para muitas matérias, a resistência elétrica não depende da d.d.p. aplicada nem da corrente elétrica. Esse comportamento da resistência elétrica é conhecido como a lei de Ohm e os condutores que obedecem essa lei são chamados de ôhmicos. Condutores que não obedecem a lei de Ohm são chamados de não ôhmicos.

Nos casos onde o resistor é um fio condutor de comprimento L e seção reta uniforme A , pode-se calcular sua resistência pela Equação (4):

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (4).$$

Onde ρ é a resistividade do material que compõem o fio. A resistividade tem como unidade no SI ohm-metro ($\Omega \cdot m$) e mede o quão difícil é para a corrente elétrica passar pelo material. Em alguns casos, ao invés de usar a resistividade do material, usa-se a condutividade do material, que é definido como o inverso da resistividade.

2.6.3 Corrente em circuitos elétricos

Para calcular a corrente num circuito elétrico será usado o método do potencial. Para usar esse método é necessário conhecer e aplicar as duas leis Kirchhoff. A primeira lei, também conhecida como lei dos nós, diz que soma de todas as correntes que entram em um nó (junção) é igual à soma de todas as correntes que saem. A segunda lei, também conhecida como lei das malhas, diz que a soma de todas as diferenças de potencial dos elementos de uma malha completa de um circuito é zero.

Pode-se aplicar o método do potencial no circuito da Figura 2. Partindo do terminal negativo da bateria (dispositivo de *fem*), cujo potencial é V_0 , e percorrendo o circuito no sentido horário até voltar ao ponto de partida, anota-se as variações de potencial no percurso. Como o ponto de partida encontra-se numa região de baixo potencial da bateria e sendo ela uma bateria ideal que não oferece resistência, a d.d.p. entre os extremos da bateria é igual a ε . Como está passando de um ponto de baixo potencial para um de alto potencial, a variação no potencial é $+\varepsilon$. Caso estivesse passando do terminal de maior potencial para o de menor potencial, a variação no potencial seria $-\varepsilon$.

A resistência pode ser desprezível, quando por exemplo, tem-se a energia percorrendo o fio de cima, entre a bateria e o resistor, não havendo assim variação de potencial. Pela equação (3), o módulo da d.d.p. em um resistor é iR . Ao passar através do resistor no sentido da corrente, a d.d.p. será $-iR$, no sentido oposto da corrente será $+iR$.

A aplicação da lei das malhas no circuito da Figura 2 gera a Equação (5):

$$\varepsilon - iR = 0 \quad (5).$$

Isolando a corrente na Equação (6) temos:

$$i = \frac{\varepsilon}{R} \quad (6).$$

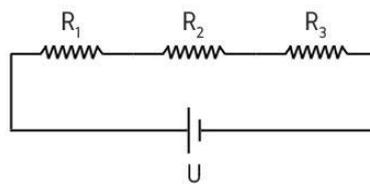
A Equação (6) pode ser usada para calcular a corrente em um circuito de uma malha composto de um dispositivo de *fem* e uma resistência. Caso a circuito tenha mais que uma resistência pode-se usar o conceito de resistência equivalente².

2.6.4 Resistência em série e paralelo

Segundo Halliday, Resnick e Walker (1996) a combinação de resistências está em série quando a d.d.p. aplicada através da combinação é a soma d.d.p. em cada resistências. Pode-se afirmar, de acordo com a Figura 3, que as correntes através das resistências são iguais. Com resistências em série, a resistência equivalente (R_{eq}) é calculada fazendo o somatório de todas as resistências que compõem o circuito em série, como está escrito na Equação (7)

$$R_{eq} = \sum_{j=1}^n R_j \quad (7).$$

Figura 3- Associação de resistores em série



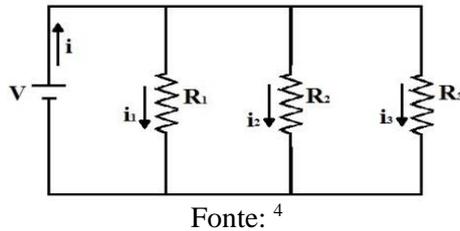
Fonte ³

² Resistência equivalente de um conjunto de resistências é aquela que, ao ser submetida a uma d.d.p., é percorrida pela mesma corrente elétrica que percorreria o conjunto caso este fosse submetida a mesma d.d.p..

³ Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/associacao-de-resistores/>>

Para um conjunto de resistências em paralelo, como mostra a Figura 4, em que R_1 , R_2 , R_3 estão ligadas a uma bateria ideal, aplica-se uma d.d.p. $V = \varepsilon$ através de cada um dos resistores.

Figura 4- Associação de resistores em paralelo



Quando várias resistências R_1 , R_2 , R_3 , ..., R_n , são associadas em paralelo, a resistência equivalente (R_{eq}), desse conjunto, pode ser calculada pela Equação (8):

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_{j=1}^n \frac{1}{R_j} \quad (8).$$

2.6.5 Potência em circuitos elétricos

Potência é a taxa de energia transferida em um intervalo de tempo. Quando a taxa de energia não é constante, usa-se um intervalo muito pequeno (infinitesimal) de tempo para calcular a potência naquele intervalo. Em um circuito pode-se encontrar a potência transmitida de um dispositivo de *fem* para outro componente do circuito usando a Equação (9), que pode ser obtida combinando e manipulando as Equações (1) e (2):

$$P = \frac{dW}{dt} = iV \quad (9).$$

Caso o componente que esteja recebendo a energia seja um resistor, pode-se usar as equações (3) e (8) para calcular a energia dissipada pelo resistor, Equação (10):

$$P = Ri^2 \text{ ou } \frac{V^2}{R} \quad (10).$$

2.6.6 Dispositivos de *fem* em série e paralelo.

⁴Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/associacao-resistores-paralelo.htm>>.

Em um circuito pode-se ter mais que um dispositivo de *fem*. Esses dispositivos podem estar em série ou paralelo. Quando estão em série, a d.d.p. gerada pelo conjunto será igual a soma da d.d.p. gerada por cada dispositivo de *fem*, como mostra a Equação (11).

$$V = \sum_{j=1}^n \varepsilon_j \quad (11).$$

Quando os dispositivos de *fem* estão ligados em paralelo, a corrente elétrica gerado por eles que se somam, assim tem-se que a corrente gerada pelo conjunto é igual a soma das correntes geradas por cada dispositivo, como mostra a Equação (12):

$$i = \sum_{j=1}^n i_j \quad (12).$$

A maioria dos equipamentos elétricos segundo Silveira (2003), utilizam a associação em série nas pilhas que servem como fonte de alimentação desses eletrônicos. Um dos motivos para não se utilizar a associação em paralelo, é o fato de que se houver diferenças entre as forças eletromotrizes, mesmo que sejam pequenas, ocorrerão correntes internas à associação, no que acarreta um indesejável consumo de energia. Em contraproposta, a utilização de pilhas em paralelo aumenta a energia química armazenada na associação, fazendo com que o eletrônico funcione por mais tempo.

Logo um conjunto de baterias em série é útil quando é necessário aumentar a d.d.p. no circuito. Enquanto um conjunto de baterias em paralelo é útil quando é necessário aumentar a corrente que percorre o circuito.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo apresentar-se-ão, inicialmente, algumas breves considerações sobre a caracterização da pesquisa elaborada a partir dos 3MP's e suas relações com algumas referências no âmbito de ensino de Física utilizando o tema Circuitos elétricos. Posteriormente, são feitas considerações específicas sobre a pesquisa: contexto da pesquisa, justificativa do tema, elaboração do curso para futuros docentes, coleta e análise de dados.

3.1 A caracterização da pesquisa

Segundo André (1995) existe uma relação entre as pesquisas qualitativas e quantitativas, e afirma que ambas possuem uma relação muito próxima e sugere que quando a pesquisa for referir-se como sendo qualitativa deve-se utilizar-se de termos mais precisos para que possa ser diferenciada, uma vez que pode ocorrer o erro de que qualquer pesquisa, desde que não envolva números, possa ser considerada como sendo qualitativa.

Admitindo que qualidade e quantidade estão intimamente relacionadas, as discussões hoje devem se centrar em questões mais consistentes como: a natureza do conhecimento científico e sua função social; o processo de produção e o uso desse conhecimento; critérios para avaliação do trabalho científico; critérios para seleção e apresentação de dados qualitativos; métodos e procedimentos de análise de dados, entre outros (ANDRE, 1995, p. 13).

Deve-se também enfatizar a utilização da investigação qualitativa, preocupando-se em sua aplicabilidade e na importância referente à disciplina no recolhimento de dados que servirá de base para a pesquisa, sendo assim, o investigador será considerado eficaz ao obter resultados mais concisos em relação ao trabalho (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 283).

Bogdan e Biklen (1994, p. 47-50) estabelecem cinco características da investigação qualitativa. São elas: a) a fonte direta de coletas de dados é o ambiente natural e o investigador o instrumento principal; b) é descritiva; c) há um interesse maior pelo processo que pelos resultados ou produtos; d) normalmente, os dados são analisados de forma indutiva; e) tem um significado extremamente importante.

A primeira característica descreve o pesquisador como observador e o coloca em contato direto com o local da pesquisa, o qual deverá tomar nota através de observações, anotações, entrevistas, que farão partes da análise de dados. Na segunda característica a descrição dos fatos dos dados recolhidos é realizada por imagens, palavras e não de números. A terceira característica tem a preocupação maior em elaborar conhecimento. Quanto a quarta característica o pesquisador deverá selecionar o que lhe parecer mais importante e relevante para sua pesquisa, devendo considerar que os dados coletados demonstram importância tanto no início, meio ou final da pesquisa.

Dessa forma, a última característica ilustra como a abordagem qualitativa dá sentido à vida, como se interpreta os dados ou porque se interpreta.

Segundo Ludke e André (1986), o Estudo de Caso é um método qualitativo que consiste, geralmente, em uma forma de aprofundar uma unidade individual. Serve para responder questionamentos que o pesquisador não tem muito controle sobre o fenômeno estudado.

Este método é útil quando o fenômeno a ser estudado é amplo e complexo e não pode ser estudado fora do contexto onde ocorre naturalmente.

Após as características apresentadas na pesquisa qualitativa e no Estudo de Caso, a presente pesquisa é assim caracterizada pela constante busca por investigação, possibilitando aos licenciados uma maior participação na apropriação do processo da pesquisa e dos resultados obtidos, a fim de contribuir com sua formação profissional.

3.2 Contexto da pesquisa

É notório que a tecnologia tem causado impactos na vida das pessoas, que a cada dia existem mais aparelhos eletrônicos sendo consumidos e que seu tempo de vida tem se encurtado ainda mais, causando assim um acúmulo dos resíduos eletroeletrônicos. Sendo assim, pensou-se na elaboração de um produto educacional que por meio dos 3MP's, trouxesse a problemática e que, diante desta situação os licenciandos pudessem avaliar a proposta didática, além de contribuir com a formação docente.

Com a finalidade de dar sequência ao trabalho de adequação dos currículos regionais e das propostas pedagógicas das escolas públicas e particulares, foi concluída a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) a fim de garantir um conjunto de aprendizagens essenciais aos estudantes. (BRASIL, 2017, p. 5). A BNCC também tem

como característica principal sua função norteadora das propostas curriculares de escola públicas e privadas, tem como foco decisões pedagógicas que devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências, assegurando o fortalecimento de ações para que as aprendizagens sejam essenciais e que o aluno não somente aprenda a fazer, mas também a saber fazer (BRASIL, 2017, p. 13).

O Currículo do Espírito Santo vem ao encontro a BNCC ao reconhecer a importância das 10 competências básicas a serem desenvolvidas pelos estudantes da Educação Básica, a regionalidade e características que cada escola traz também é levado em consideração para que a educação se dê por completa. Para que isso ocorra, o novo currículo do Espírito Santo traz a necessidade de trabalhar com os discentes competências e habilidades sócio emocionais, onde o discente deva ser capaz de lidar com situações reais do seu cotidiano que inclui além dos desafios, também frustrações. Seu contexto é em prol de uma educação com foco na aprendizagem, onde o discente precisa ter autonomia, para isso ele precisa aprender a fazer. Na Figura 5 tem-se o desenvolvimento do discente que inicia-se na comunicação, onde ele irá desenvolver-se socialmente no ambiente no qual está inserido, isso pode acontecer através do trabalho em grupo, que é uma forma de trocar experiências, fazendo assim, como que o discente torne-se protagonista na tomada de decisões no qual refere-se a sua vida escolar e até mesmo fora dela.

Figura 5- Desenvolvimento do aluno



Fonte: Elaboração própria.

Com o propósito de dialogar com os dilemas de uma sociedade tão contemporânea, o Currículo do Espírito Santo participa efetivamente da transformação tanto local como também global, onde temas urgentes como ambiental, social, temas religiosos, avanços tecnológicos e dentre outros que vem causando impactos nas relações sócio emotivas, temas como políticos e que tem grande relevância para o crescimento de um discente para que ele consiga dialogar com diferentes áreas, esse é o propósito, o crescimento para o avanço. “Esses temas integradores que entrelaçam diversas áreas de conhecimento, são capazes de atravessar os sujeitos em seus contextos de vida,

compreende-os além dos aspectos cognitivos, dando a eles uma formação social, política e ética, considerando e valorizando suas identidades culturais” (ESPÍRITO SANTO, 2018, p.32).

A BNCC traz a importância em se destacar o imenso potencial da ciência em relação com a vida do nosso planeta, sendo assim:

Espera-se, também, que os estudantes possam avaliar o impacto de tecnologias contemporâneas (como as de informação e comunicação, geoprocessamento, geolocalização, processamento de dados, impressão, entre outras) em seu cotidiano, em setores produtivos, na economia, nas dinâmicas sociais e no uso, reuso e reciclagem de recursos naturais. Dessa maneira, as Ciências da Natureza constituem-se referencial importante para a interpretação de fenômenos e problemas sociais (BRASIL, 2017, p.552).

Os fenômenos naturais e tecnológicos podem ser observados e analisados de acordo com os conhecimentos prévios que os discentes têm a respeito, suas vivências podem ser reproduzidas na sala de aula a fim de relacionar com o que está estudado, dessa forma os discentes passam a conhecer os riscos, limites e potencialidades acerca do fenômeno e passa a ser um sujeito ativo na tomada de decisões responsáveis e conscientes.

Dessa forma, a BNCC destaca também que:

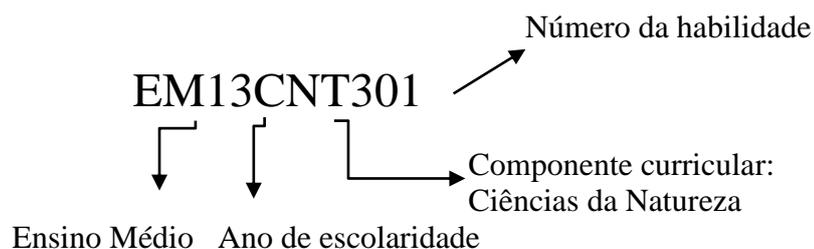
Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade (BRASIL, 2017, p.557).

A BNCC estrutura os conteúdos permitindo que o discente, com base em conhecimentos científicos confiáveis, seja capaz de investigar situações-problema e avaliar as aplicações do conhecimento científico e tecnológico nas diversas esferas da vida humana com ética e responsabilidade.

Na definição das competências específicas e habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias foram privilegiados conhecimentos conceituais considerando a continuidade à proposta do Ensino Fundamental, sua relevância no ensino de Física, Química e Biologia e sua adequação ao Ensino Médio. Dessa forma, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo (BRASIL, 2017, p.548).

Pode-se observar no Quadro 2 as habilidades propostas pela BNCC que garantem um conjunto de aprendizagens essenciais aos discentes, assim como seu desenvolvimento integral por meio das 10 competências gerais para a educação básica, sendo a BNCC uma peça central, em especial para o ensino médio, onde os índices de repetência e abandono são preocupantes.

As habilidades vêm precedido de um símbolo, de acordo com o exemplo a seguir:



Quadro 2: Habilidades das ciências da natureza e suas tecnologias no ensino

HABILIDADES
(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.
(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.
(EM13CNT305) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade.
(EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.
(EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.

(EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.

(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

Fonte: (BRASIL, 2017, p. 559).

Tendo em vista o quadro de habilidades e a estruturação do ano letivo das escolas estaduais do Espírito Santo, elaborou-se o quadro 3 de conteúdos referente ao 3º ano do ensino médio, distribuídos em trimestres a seguir:

Quadro 3: Conteúdos da disciplina de Física do 3º ano do Ensino Médio

IDENTIFICAÇÃO	
Série/Ano: 3º Ano do Ensino Médio	
Área de Conhecimento: CIÊNCIAS DA NATUREZA	
Componente curricular: FÍSICA	
CONTEÚDO BÁSICO COMUM	
TRIMESTRES	CONTEÚDOS
1º	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo atômico atual. • Radiação, suas interações e suas Aplicações tecnológicas. • Princípios fundamentais da eletrostática. • Conceitos e aplicações de campo e potencial elétricos. • Diferença de potencial e corrente elétrica.
2º	<ul style="list-style-type: none"> • Corrente elétrica • Associação de resistores e geradores. • Leis de Ohm. • Potência elétrica. • Circuitos elétricos simples: Elementos do circuito elétrico: resistor, gerador, receptor, condutor
3º	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução ao magnetismo: conceitos, ímãs naturais e artificiais e definição de campo magnético. • Força de Lorentz. • Lei de Ampere. • Lei de Faraday e indução eletromagnética.

Fonte: Elaboração própria.

A presente pesquisa foi aplicada em forma de curso com duração de 20 horas para licenciandos de uma universidade pública do estado do Espírito Santo, na forma remota⁵ a fim de que eles pudessem então, percorrer todas as etapas da proposta didática. Em um primeiro momento, foram obtidas inscrições de treze licenciandos, que manifestaram interesse em participar do curso. Na semana antecedente à data para início do curso, entramos em contato, por e-mail enfatizando a data de início do curso, na segunda semana do curso, haviam apenas sete participantes, sendo que os que optaram na não continuidade do curso, alegaram estarem envolvidos com atividades remota do curso de graduação e por isso não teriam tempo para cumprirem com as atividades do curso. Sendo assim o curso foi finalizado com cinco participantes.

Todos os participantes concluintes do curso assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A) nº do processo 044127/2020, sendo que a identidade de cada licenciando foi preservada, e seus nomes foram substituídos de L1 a L5. O Quadro 4 apresenta o perfil dos licenciandos que concluíram o curso, sendo que o licenciando L2 é um estagiário e pediu para realizar o curso.

Quadro 4: Perfil dos licenciandos participantes da pesquisa

CÓDIGO LICENCIANDO	L1	L2	L3	L4	L5
SEXO	F	M	F	M	M
UNIVERSIDADE	UFES	UFV	UFES	UFES	UFES
PERÍODO	2º	5º	8º	8º	8º

Fonte: Elaboração própria

3.2.1 Justificativa do Tema

Com a finalidade de justificar o tema, foi realizada uma pesquisa exploratória durante os dias 31 de Outubro e 01 de Novembro de 2019 na Semana do Saber Fazer, evento tradicionalmente organizado pelo campus Campos-Centro do Instituto Federal Fluminense. Para tal, experimentos utilizando resíduos eletroeletrônicos que foram

⁵ Devido a pandemia do Covid-19/20 a presente pesquisa foi reestruturada para ser aplicada de forma remota.

expostos para que as pessoas pudessem interagir com eles, causando curiosidade e respeito.

Figura 6- Labirinto elétrico e ventilador USB



Fonte: Elaboração própria.

Para a montagem do experimento Labirinto elétrico foram utilizados os seguintes materiais:

Quadro 5: Materiais necessários para o experimento “Labirinto elétrico”

QUANTIDADE	MATERIAL
1	Pedaço de madeira para base
1	Fio de cobre
2	Pilhas 1,5 v
1	Led 3 v
1	Fita isolante e adesiva
2	Pregos, tachinhas, parafuso e fio
1	Alto falante pequeno
1	Interruptor liga e desliga

Fonte: Elaboração própria.

Para o segundo experimento conhecido como ventilador USB, foi necessário o seguinte material:

Quadro 6: Materiais necessários para o experimento “Ventilador USB”

QUANTIDADE	MATERIAL
1	Ventilador de cooler de computador
1	Garrafa de vidro
1	Cabo USB

1	Motorzinho de drive de computador
1	Tesoura, isqueiro e cola quente

Fonte: Elaboração própria.

Para a presente pesquisa, utilizou-se um questionário contendo 5 perguntas relacionadas ao trabalho apresentado sobre o Tema: Experimentos sobre circuitos elétricos utilizando os resíduos eletroeletrônicos.

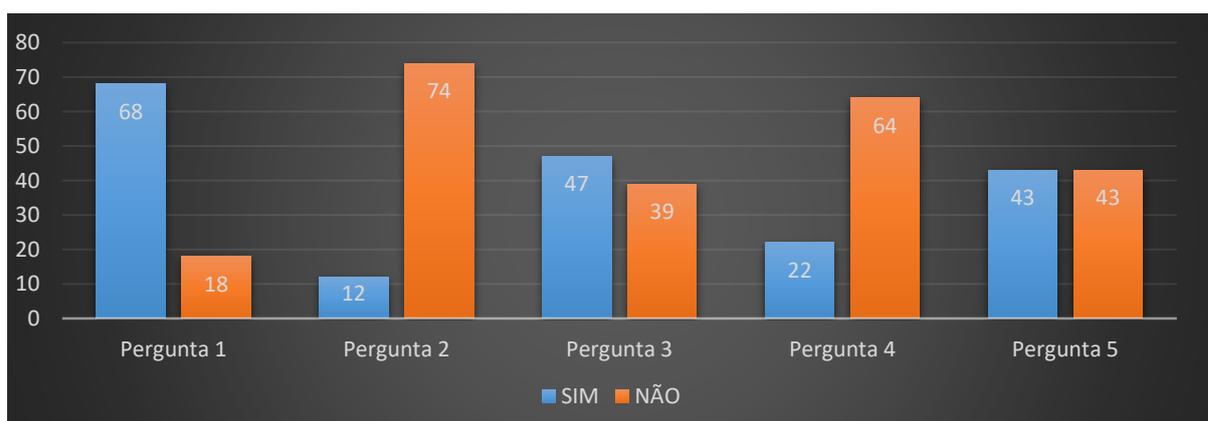
Quadro 7: Questionário da Semana do Saber fazer 2019

1	Você sabe o que é resíduo eletroeletrônico?
2	Você conhece algum ponto de coleta de eletroeletrônico na sua cidade?
3	Você costuma descartar os aparelhos eletrônicos de sua residência quando eles perdem a utilidade ou não têm conserto?
4	Considera que o local onde você descarta seus aparelhos eletrônicos é adequado?
5	Você já havia visto experimentos utilizando resíduos eletroeletrônicos?

Fonte: Elaboração Própria.

Com base nas informações obtidas, originou-se o Gráfico 1. Neste, pode-se observar o número de participantes que responderam o questionário, de acordo com a análise gráfica foi realizado um resumo sobre o mesmo.

Gráfico 1 – Pesquisa realizada sobre Experimentos com circuitos elétricos utilizando resíduos eletroeletrônico durante a Semana do saber fazer de 2019



Fonte: Elaboração própria.

Segundo Silva (2010), o resíduo eletroeletrônico é gerado a partir de partes de computadores, periféricos e outros eletrônicos que são descartados no meio ambiente quando não são devidamente reaproveitados. Na pesquisa realizada durante o evento da

Semana do Saber Fazer de 2019, em relação a pergunta 1, percebe-se que aproximadamente 79% dos entrevistados assumem conhecer o que é resíduo eletroeletrônico, porém, como podemos observar na pergunta 2, apenas 13,9% do total de entrevistados conhecem algum ponto de coleta do lixo eletrônico. Infelizmente, a crescente demanda de resíduo eletroeletrônico ainda não encontra seu destino correto, ainda segundo Silva (2010) não é por falta de informação da população, mas sim pela falta de apoio das próprias empresas, governo, sociedade e instituições de ensino que devem assumir o compromisso com o ciclo completo desses equipamentos que a cada dia mais veem poluindo o meio ambiente com seu descarte indevido, e no Brasil os caminhos percorridos pelo resíduo eletroeletrônico ainda são desconhecidos.

A pergunta 3 mostra que 47% das pessoas disseram descartar o resíduo eletroeletrônico de suas residências mesmo que a grande parte da população não tenha acesso a pontos de coleta, o que pode ser constatado na pergunta 4 onde apenas 25,5% das pessoas entrevistadas considera como sendo apropriado o local onde descarta seu resíduo eletroeletrônico. A pergunta 5 vem de encontro ao trabalho utilizando o resíduo eletroeletrônico, o intrigante é que 50% disseram conhecer experimentos utilizando resíduo eletroeletrônico, porém não conhecem pontos de coleta e acabam descartando no lixo comum. Deve-se sensibilizar as pessoas a inteirar a respeito dessa problemática, e em como poder reutilizar o que muitos jogam fora, sendo que em nosso planeta não existe o fora, vale lembrar que o que sai da sua residência, caso não seja reciclado ou reutilizado, estará em algum lugar, sendo acumulado e muitas vezes contaminando o solo.

3.2.2 Elaboração do curso para formação docente

O curso para os futuros docentes consta de 4 módulos e teve como objetivos avaliar a proposta didática e contribuir com a formação profissional docente.

Ao longo de todos os módulos, os licenciandos percorreram todas as etapas da proposta didática desenvolvida e descrita no Quadro 9, embasada nos 3MP's, a fim de que conheçam cada etapa dos 3MP's e das atividades propostas com o intuito de avaliá-la.

O Quadro 8 apresenta um resumo das atividades desenvolvidas em cada Módulo do curso durante os meses de Julho a Agosto de 2020.

Quadro 8: Resumo das atividades desenvolvidas durante o curso.

MODÚLOS	ATIVIDADES
I- SEMANA 1 23/07/2020 (síncrona)	Apresentação do ambiente virtual de aprendizagem <i>Google Classroom</i> e a proposta didática. Apresentação do método 3MP's.
28/07/2020 (AVA)	Apresentação da Problematização inicial por vídeo. Questionário com a problematização inicial disponível no AVA. Vídeo aula com montagem e funcionamento do experimento "Labirinto elétrico". Apresentação de resíduos eletroeletrônicos por vídeo.
II- SEMANA 2 31/07/2020 (síncrona)	Discussão do vídeo Labirinto Elétrico. Questionário online no AVA.
06/08/2020 (AVA)	Aula em Power Point gravada sobre o conteúdo da Física disponibilizado no AVA. Videoaula utilizando o simulador EveryCircuit. Questionário sobre a utilização do simulador.
III- SEMANA 3 11/08/2020 (síncrona)	Discussão do vídeo sobre a montagem e funcionamento do experimento "Avião elétrico" e "ventilador USB". Questionário disponibilizado no AVA.
13/08/2020 (plataforma)	Tutorial sobre como utilizar o Animaker. Filme "O menino que descobriu o vento". Considerações a respeito do filme utilizando o mural no Padlet.
IV- SEMANA 4 18/08/2020 síncrona	Socialização de ideias referentes ao curso e proposta didática. Questionário avaliativo da proposta didática disponibilizado no AVA.

Fonte: Elaboração própria

Primeiro módulo- No primeiro momento pedagógico apresentada na proposta didática refere-se a problematização inicial a partir do experimento Labirinto elétrico utilizando o resíduo eletroeletrônico em sua construção para o estudo de circuito elétrico. Inicialmente foi apresentada a proposta didática, o AVA. Dando continuidade ao primeiro módulo, foi realizada a apresentação da Problematização inicial por vídeo, onde os licenciandos a partir do experimento puderam responder o questionário no AVA, assistir à apresentação de resíduos eletroeletrônicos por vídeo.

Segundo módulo- O módulo contou como uma aula online utilizando o Meet, pode-se discutir os experimentos referentes aos vídeos, no AVA os licenciandos responderam ao questionário sobre os experimentos. Foi elaborada uma aula em Power point com os conteúdos mais relevantes da Física, assim também como um vídeo de própria elaboração sobre como utilizar o simulador.

Terceiro módulo- Pode-se analisar os experimentos por meio de um questionário disponibilizado no AVA. Para a elaboração dos vídeos, utilizou-se um tutorial do *Animaker* no AVA, como uma nova ferramenta importante na educação, embora não possua todos os recursos, o *Animaker* permite a criação de vídeos curtos de uma forma simples porém eficaz no que se propõe.

Quarto módulo- Para finalizarmos o curso, houve uma aula no Meet onde foram realizadas as socializações das ideias e a avaliação da proposta didática disponibilizada no AVA.

O Quadro 9 mostra um resumo da proposta didática de acordo com os 3MP's.

Quadro 9: Proposta didática embasada nos Três Momentos Pedagógicos

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL			
AULA	ATIVIDADE	CONTEÚDO	OBJETIVO
1ª SEMANA Duas aulas (50 min cada)	<ul style="list-style-type: none"> • Experimento “Labirinto Elétrico” utilizando resíduo eletroeletrônico • Questionário investigativo sobre o resíduo eletroeletrônico. • Questionário contendo problemas. 	Corrente elétrica e força eletromotriz.	Despertar a curiosidade do aluno através do experimento para a apropriação dos conhecimentos. Possibilitar que o aluno perceba erros e analise as informações comparando-as com seu conhecimento prévio.
ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO			
	<ul style="list-style-type: none"> • Experimento “Ventilador USB” 	Intensidade da corrente elétrica. Sentido da corrente elétrica.	Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico

<p>2ª SEMANA Duas aulas (50min cada)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Videoaula: Descarte impróprio e os riscos para a natureza. • Aula em slides sobre Corrente Elétrica. • Questionário com problemas. 	<p>D.D.P.</p>	<p>contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.</p>
<p>3ª SEMANA Duas aulas (50min cada)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vídeo sobre reciclagem de resíduo eletroeletrônico Minicurso sobre como utilizar o recurso <i>Animaker</i>. • Conteúdo em slides sobre Resistência Elétrica. 	<p>Elementos químicos presentes em alguns materiais. Resistência elétrica.</p>	<p>Organizar os conceitos prévios dos estudantes. Abordar os conceitos apresentados nas questões anteriores de forma mais geral.</p>
<p>5ª AULA (50 min)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construção do Vídeo no Animaker sobre a “Importância da coleta seletiva do resíduo eletroeletrônico. Cada grupo ficará responsável em elaborar uma cena do vídeo (tarefa extra classe). 	<p>Resíduos eletroeletrônicos</p>	<p>Compreender formas pelas quais a Física e a tecnologia influenciam nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir.</p>
<p>6ª AULA (50 min)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aprofundamento do conteúdo com aulas em slides sobre Circuitos Elétricos. • Utilização do simulador de circuitos elétricos EveryCircuit. • Questionário verdadeiro ou falso sobre circuito elétrico. 	<p>Resistência em série e paralelo. Tensão e potência num circuito elétrico seguindo a teoria sobre a Lei de Ohm.</p>	<p>Estabelecer relações entre corrente elétrica, resistência, tensão e potência num circuito elétrico seguindo a teoria da Lei de Ohm.</p>

7ª AULA (50 min)	<ul style="list-style-type: none"> • Experimento “Avião elétrico”. • Questionário com perguntas 	Associação em série e paralelo.	Identificar as relações entre o conteúdo e sua funcionalidade no experimento.
8ª AULA (1h55 min)	<ul style="list-style-type: none"> • Exibição do filme “O menino que descobriu o vento”. • Questionário investigativo sobre o filme utilizando o Padlet. 		Compreender formas pelas quais a Física e a tecnologia influenciam nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir.
APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO			
9ª AULA (50min)	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de experimentos utilizando resíduo eletroeletrônico e os conceitos Físicos estudados. • Atividade sobre construção de circuito elétrico 	Circuito Elétrico	Analisar o desenvolvimento dos alunos desde sua concepção prévia até chegar no conhecimento científico.
10ª AULA (50min)	<ul style="list-style-type: none"> • Mostra científica onde os grupos irão expor para toda a comunidade escolar os experimentos que foram construídos por eles com base nos conhecimentos que foram sendo obtidos no decorrer das aulas. 	.	Avaliar o desenvolvimento dos alunos quanto ao conhecimento adquirido no decorrer da aplicação do produto.

Fonte: Elaboração própria

3.3 Coleta e análise de dados

Para realização desta pesquisa, foram utilizados como instrumentos de coleta de dados: questionários, vídeos animados produzidos no *Animaker*⁶, mural virtual no Padlet⁷.

No primeiro momento pedagógico foi realizado uma aula no *Meet* onde pode-se apresentar o ambiente virtual de aprendizagem (AVA), a proposta do didática e o método 3MP's. Constando de uma sequência de aulas, foi apresentado no ambiente virtual de aprendizagem um vídeo sobre resíduos eletroeletrônicos. Durante a aplicação do processo avaliativo do produto, o docente pode utilizar experimento de baixo custo montado por meio do resíduo eletroeletrônico, com o objetivo de estimular a investigação do fenômeno e a relação entre os conceitos envolvidos no conteúdo circuito elétrico. Também foi utilizado um questionário disponibilizado no AVA, contendo questões a serem respondidas a respeito do tema gerador. Neste, houve questões específicas sobre o resíduo eletroeletrônico e seu descarte.

No segundo momento pedagógico houve a organização do conhecimento por meio de uma discussão a respeito do experimento Labirinto elétrico, utilizando o Meet. No ambiente AVA foi disponibilizado aula em Power point sobre os conteúdos da física pertinentes ao terceiro ano do ensino médio, ainda no AVA os licenciandos puderam analisar a utilização do simulador *EveryCircuit* para criação de circuitos simples, para isso foi disponibilizado no AVA um tutoria de própria autoria sobre como baixar, criar circuitos simples com as ferramentas do simulador e para finalizar os licenciandos responderam um questionário sobre conceitos físicos necessários para utilização do simulador.

Ainda no segundo momento houve uma aula online discutindo a respeito do vídeo sobre os experimentos avião elétrico e ventilador USB, ambos os vídeos foram disponibilizados no AVA. Para fins de avaliação da proposta dos experimentos, os licenciandos responderam o questionário contendo questões sobre o funcionamento dos experimentos.

Foi utilizado o *Animaker*, sendo considerado uma ferramenta utilizada para produção de vídeos on-line, a proposta foi para que os licenciandos criassem um vídeo

⁶Animaker é uma ferramenta de criação de vídeos de animação online do tipo faça você mesmo. Disponível em: <<https://www.animaker.com>>.

⁷ O Padlet permite a interação dos sujeitos, difundindo ideias, cultura, democratizando as informações de forma a construir o conhecimento em um contexto diferente da tradicional sala de aula. Disponível em: <https://pt-br.padlet.com/>

sobre o tema Resíduos eletroeletrônicos. O tutorial sobre como utilizar o *Animaker* foi disponibilizado no AVA. Dando continuidade ao segundo momento pedagógico, foi disponibilizado aos licenciandos o filme “O menino que descobriu o vento”, as considerações a respeito do filme foram postadas no mural online do Padlet.

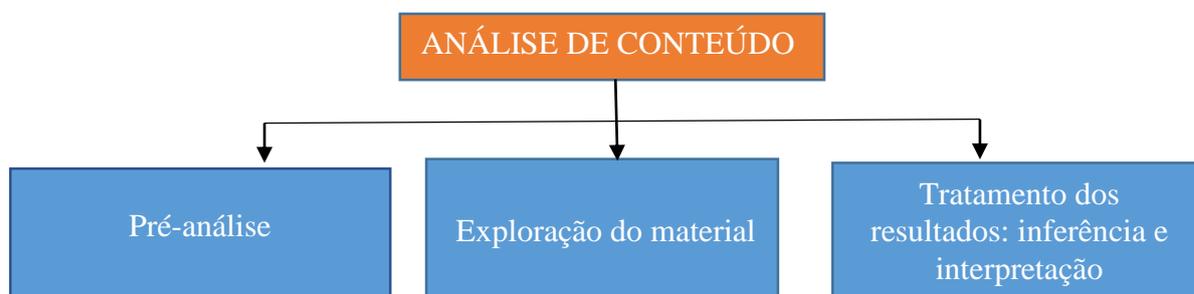
No terceiro momento pedagógico, houve uma aula online onde pode-se retornar as questões iniciais da proposta didática, fazer considerações a respeito dos experimentos e avaliar a proposta didática, por meio de um questionário.

Para a análise de dados abertos utilizou-se a análise de conteúdo segundo Bardin (2011).

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2009, p. 42).

Bardin (2011) indica, que a utilização da análise de conteúdo prevê três fases fundamentais: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados - a inferência e a interpretação. As fases da análise estão representadas na Figura 7.

Figura 7- Três fases da Análise de conteúdo



Fonte: Bardin (2011) – Adaptado.

A primeira fase que é a pré-análise é considerada como sendo uma fase de organização do material a ser analisado de forma a sistematizar as ideias. O trabalho nesta fase deve ser preciso e bem definido, porque é a partir deles que o docente poderá se orientar em sua análise. A segunda fase consiste na exploração do material, nesta serão definidas as categorias e a identificação das unidades de registro e das unidades de contexto nos documentos.

A terceira fase se refere ao tratamento dos resultados, dedução e interpretação. Nesta etapa, os resultados são resumidos e se destaca as informações para análise, culminando nas interpretações descritas; é o momento da intuição, da análise reflexiva e crítica.

Para a presente pesquisa foram utilizadas análises qualitativas dos vídeos. Também foram utilizados como parâmetros, os princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM), pelo fato desta teoria priorizar a eliminação de sobrecarga dos materiais multimídia. Primeiramente, como pode-se verificar por meio da Tabela 1 a seguir, a análise quantitativa buscou verificar, nos vídeos produzidos, se os mesmos atendiam os princípios da TCAM⁸ Mayer (2005 apud Almeida et al, 2014, p.4), são eles: modalidade, sinalização, contiguidade, coerência, segmentação, antecipação e redundância.

Princípio da modalidade: Refere-se a facilidade da aprendizagem do discente, tendo em vista o recurso multimídia e seus canais sensoriais que são o visual e o auditivo, quando se trata de um vídeo onde tem-se imagens com textos narrados, considera-se que atende aos canais sensoriais.

Princípio da sinalização: De acordo com esse princípio, a aprendizagem se torna mais eficiente quando, no texto do vídeo há sinais que indicam o que deve ser analisado na imagem. A ausência dessa sinalização, poderá tornar a busca por informação mais demorada. Pode-se utilizar diversos sinais, tais como: a) números no texto e na imagem, indicando as etapas do processo; b) utilizar cor associando a palavra a algum elemento da imagem; c) aumento da voz do explicador, chamando a atenção para quando for falar de determinado assunto; d) ênfase as palavras chave; e) sublinhar e destacar as informações que forem mais importantes.

Princípio da contiguidade: Colocar o texto verbal próximo a imagem que lhe favorece, é uma forma de reduzir os espaços, tanto cronologicamente quanto geograficamente.

Princípio da segmentação: Uma mensagem de múltiplos meios deve ser apresentada em segmentos de forma contínua a fim de facilitar a aprendizagem, deve-se elaborar uma apresentação em etapas, para imagens mais complexas.

Princípio da antecipação: segundo este princípio, o ideal é apresentar as partes principais do sistema, para somente depois, introduzir os detalhes.

Princípio da coerência: deve-se buscar elaborar a apresentação de forma mais simples e objetiva, excluindo materiais estranhos, como palavras e sons que não sejam relevantes para o assunto.

Princípio da redundância: corresponde negativamente quando diz respeito a repetições excessivas que não adiciona contribuição na compreensão do conteúdo.

⁸ A sigla refere-se a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia

4 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Este capítulo refere-se à descrição das etapas do Produto Educacional o qual foi dividido em momentos pedagógicos, cada momento contém aulas de 55 minutos, podendo ser uma ou duas aulas por etapa. São apresentadas algumas considerações iniciais com relação ao material didático desenvolvido, além do roteiro sequencial de atividades realizadas ao longo da aplicação, abordando as etapas dos Três momentos pedagógicos associado ao tema social resíduos eletroeletrônicos no ensino de circuitos elétricos.

4.1 Considerações iniciais

Nesta pesquisa foi estruturada uma proposta didática, ancorada no método dos 3MP's, com o intuito de favorecer a utilização de diversas estratégias e ferramentas didáticas, dentre as quais se destacam: atividades experimentais, vídeos, filme, aulas expositivas dialogadas, simulações de circuitos elétricos.

Esta proposta seria aplicada para alunos do nível médio de uma escola pública do Espírito Santo, mas em decorrência da pandemia da Covid-19, necessitou ser aplicada de forma remota. Essa aplicação ocorreu no mês de Agosto de 2020 em parceria com os licenciandos em Física e um estagiário, utilizando o ambiente virtual de aprendizagem *Google Classroom*.

O docente também poderá trabalhar com outras áreas de conhecimento, visando garantir a construção de um conhecimento globalizante, rompendo com os limites das disciplinas.

4.2 Roteiro do produto

O roteiro do produto segue as orientações para a aplicação presencial, assim como também as estratégias didáticas utilizadas em cada momento, bem como a maneira como devem ser executadas por professores. Os licenciandos que participaram do curso, puderam passar pelas etapas da proposta com o objetivo de avaliar seu potencial e a contribuição na sua formação profissional.

1º Momento Pedagógico: Problematização Inicial – Atividade de conhecimento físico: O experimento do circuito elétrico.

A primeira semana, duas aulas de 50 min: Nesta atividade, o docente deverá realizar a demonstração de um experimento envolvendo corrente elétrica como mostra a figura 8. Nesta etapa é o momento da problematização onde os discentes podem utilizar os conhecimentos prévios acerca dos fenômenos envolvidos, podendo recorrer a situações reais que fazem parte do seu cotidiano. A finalidade é fazer com que o discente tente explicar como o experimento está funcionando e quais tipos de materiais foram utilizados na sua construção, e que assim ele perceba, com base em seus conhecimentos prévios, que talvez precisará aprender além para que assim ele consiga, se aproximar de uma aprendizagem significativa.

Figura 8- Experimento Labirinto elétrico



Fonte: Elaboração própria.

Com os discentes divididos em grupos, o docente deve lançar o problema inicial e dar tempo para que eles discutam entre si e escrevam suas hipóteses.

Figura 9- Questão 1 da atividade 1

1) Por que quando você encosta o cabo metálico no fio do labirinto a luz acende e é acionado o dispositivo de som?

Fonte: Elaboração própria.

O objetivo da Figura 9 é fazer com que os discentes comecem a assimilar a caracterização de um circuito elétrico.

Após a demonstração, ainda separados em grupos, os discentes podem discutir o que aconteceu no experimento, tentando responder ao segundo problema:

Figura 10- Questão 2 da atividade 1

2) Você sabe explicar qual a relação do botão liga/desliga e a primeira pergunta?

Fonte: Elaboração própria.

Espera-se que os discentes consigam relacionar a pergunta da Figura 10 com experimento e o conteúdo circuito elétrico, compreendendo o funcionamento de um interruptor na passagem de corrente elétrica. Em seguida pode-se perguntar:

Figura 11- Questão 3 da atividade 1

3) Podemos observar que foi utilizado um fio cujo material é o cobre. Você utilizaria, para a montagem deste experimento, um outro tipo de fio? Qual seria?

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 11 tem como objetivo principal fazer com que o discente perceba que alguns materiais possuem maior ou menor condutividade elétrica.

Figura 12- Questão 4 da atividade 1

4) O que aconteceria se o fio do *led* fosse ligado seguindo o mesmo caminho do alto falante?

Fonte: Elaboração própria.

Figura 13- Questão 5 da atividade 1

5) Na instalação elétrica do experimento, foi utilizado apenas uma pilha de 1,5V. O que você acredita que aconteceria se fosse utilizado duas pilhas de 1,5V ligadas uma após a outra?

Fonte: Elaboração própria.

O objetivo das perguntas das Figuras 12 e 13 é fazer com que o discente perceba que quando as pilhas estão ligadas uma após a outra, a intensidade de corrente que passa por uma é a mesma para outra.

Os discentes devem descrever o experimento demonstrado na Figura 8, relatar suas hipóteses em forma de texto e entregar ao docente. Após resolvido o problema a sala será organizada em forma de círculo e devem-se discutir as respostas obtidas coletivamente.

A ideia é que o docente possa distribuir o questionário da Figura 14 para ser levado para casa e ser respondido juntamente com os demais membros que compõem a família do discente. Neste questionário que tem como objetivo ser investigativo, os discentes e seus familiares responderão as perguntas que foram propostas na Semana do Saber Fazer 2019 na Figura 14 para apreciação.

Figura 14- Questionário sobre o resíduo eletroeletrônico da atividade 3

Pergunta 1: Você sabe o que é resíduo eletroeletrônico?

Pergunta 2: Você conhece algum ponto de coleta de resíduo eletroeletrônico na sua cidade?

Pergunta 3: Você costuma descartar os aparelhos eletrônicos de sua residência quando eles perdem a utilidade ou não têm conserto?

Pergunta 4: Considera que o local onde você descarta seus aparelhos eletrônicos é adequado?

Fonte: Elaboração própria.

O objetivo da Figura 14 é fazer com que o discente compartilhe com a família o que ele está aprendendo na escola, fazer talvez com que o trabalho traga mais conhecimento a respeito do resíduo eletroeletrônico e como sua utilização para projetos pedagógicos pode orientar os discentes na sua formação acadêmica e social.

Além do experimento e das perguntas, para as etapas de sistematização e contextualização do conhecimento será aplicado uma atividade que encontra-se no Produto Educacional, contendo problemas referentes ao experimento “Labirinto Elétrico”.

A fim de chegar à uma explicação científica para o fenômeno, introduz-se o segundo momento, que pode ser usado para retomar ao problema, garantindo que os alunos aprendam o conteúdo.

2º Momento Pedagógico: Organização do conhecimento – Atividade de conhecimento físico: O experimento do ventilador USB.

Esse momento que, distribuído em 6 aulas, possibilitará que o docente possa auxiliar os discentes com os conhecimentos necessários para a compreensão dos fenômenos abordados na situação inicial. É nessa etapa que os discentes desenvolverão conceitos, relações e definições.

A segunda semana (duas aulas de 50 min): Nesta aula também será utilizado um experimento o “Ventilador USB” como mostra a Figura 15. Montado a partir do resíduo eletroeletrônico, o ventilador USB como é conhecido será demonstrado para que novamente os alunos possam correlacionar o conteúdo da Física que está envolvido no seu funcionamento e os materiais que foram utilizados na construção.

Figura 15- Ventilador USB



Fonte: Elaboração própria.

Logo após o experimento ser desenvolvido, o docente deverá aplicar o questionário contendo os seguintes problemas.

Figura 16- Questão 1 da atividade 2

1) Percebe-se que foi utilizado um cabo USB que é conectado na porta UBS do computador. Se caso não tivéssemos esse cabo USB disponível, você saberia dizer qual outro dispositivo poderia ser usado para substituí-lo?

Fonte: Elaboração própria.

A pergunta (Figura 16) relaciona-se com questão 3 da atividade 1 no que refere-se a condutividade elétrica e tem como objetivo a sistematização do conhecimento no conceito ao qual refere-se.

Após a resposta e discussão da primeira pergunta, o professor deverá perguntar:

Figura 17- Questão 2 da atividade 2

2) Os resistores são elementos de circuito que consomem energia elétrica, convertendo-a integralmente em energia térmica. No caso do experimento do ventilador USB, qual o tipo de energia está sendo convertida?

Fonte: Elaboração própria.

O objetivo é fazer com que os discentes percebam que existem outros materiais que podem ser utilizados para se fazer um circuito elétrico, porém nem todos eles irão oferecer o mesmo desempenho devido a sua resistividade elétrica.

A terceira semana (duas aulas de 50 min): Nestas aulas o docente deverá utilizar o recurso disponível em sala de aula ou no laboratório para expor para os discentes um vídeo contendo informações fundamentais e para melhor compreensão do conteúdo sobre Resistência Elétrica.

Figura 18- Vídeo: Resíduos eletroeletrônicos



Fonte: ⁹

Trata-se de uma empresa que recicla os materiais considerados como resíduo eletroeletrônico. Os discentes, poderão entender como funciona esse tipo de coleta e saber identificar se a sua cidade possui ou não a coleta.

Este também será o momento para que o docente possa dialogar a respeito da conscientização de reciclar o resíduo eletroeletrônico e, através de um minicurso, o docente irá explicar como que o *Animaker* (recurso para criação de vídeo do tipo faça você mesmo) poderá auxiliar na divulgação do projeto e sua inserção na comunidade escolar.

Figura 19- *Animaker*



Fonte: ¹⁰

O objetivo dessa aula será possibilitar que o discente reconheça a tecnologia como uma ferramenta importante na construção do saber científico.

A quinta aula: A proposta é que o docente reúna os discentes, separados em grupos (segundo a formação inicial), e tendo como atividade 4, o desenvolvimento de um vídeo divulgando a importância de se descartar o resíduo eletroeletrônico em um

⁹Disponível em: <<https://canaltech.com.br/video/materias-especiais/lixo-eletronico-visitamos-uma-cooperativa-que-recicla-equipamentos-8072/>>.

¹⁰Disponível em: <<https://software.com.br/p/animaker>>.

ponto de coleta adequado e que a escola será esse ponto, quando o produto for aplicado presencialmente. Cada grupo responsável em produzir uma cena do vídeo, o docente irá unir todas as cenas e o vídeo após ser analisado pelo apoio pedagógico da escola, será amplamente divulgado nas redes sociais da escola e entre os meios de comunicação que forem devidamente apropriados.

A sexta aula: O docente irá aprofundar mais o conteúdo sobre a construção de circuitos elétricos utilizando o simulador *EveryCircuit*.

Figura 20- Simulador



Fonte:¹¹

Os discentes separados em grupos, terão de montar um circuito utilizando um comando fornecido pelo docente. No comando, os grupos irão fazer suas anotações quanto a intensidade da corrente utilizada, composição de componentes como resistores, fonte, tipo de ligação (série ou paralelo), os discentes também responderão ao questionário de verdadeiro ou falso (Quadro 10) contendo questões sobre circuitos elétricos simples.

Quadro 10: Questionário verdadeiro ou falso da atividade 5

PERGUNTAS	VERDADEIRO	FALSO
1) Um fio condutor foi ligado a um gerador ideal, que mantém entre seus terminais uma tensão $U = 12V$. Determinando o valor da resistência desse fio o valor será de 6Ω .		
2) Tem-se um circuito com uma corrente de $2,0A$ e as resistências $R_1=8 \Omega$ e $R_2 =2 \Omega$. A corrente em i_2 em R_2 será de $4A$.		

¹¹Disponível em:<<https://www.youtube.com/watch?v=d-gZGx5712c>>.

3) Três resistores de resistências iguais a $2\ \Omega$, $3\ \Omega$ e $4\ \Omega$ são associados em paralelo. A resistência equivalente dessa associação é $0,92\ \Omega$.		
4) Temos três resistores, um de $10\ \Omega$, um de $20\ \Omega$ e um de $30\ \Omega$. Ligando-se esses resistores em paralelo e aplicando-se uma d.d.p. de $12V$ aos extremos dessa associação, a corrente elétrica total que percorre o circuito é igual $6,0A$.		

Fonte: Elaboração própria.

O objetivo desta aula é estabelecer relações entre corrente elétrica, resistência, tensão e potência num circuito elétrico seguindo a teoria sobre a Lei de Ohm, para isso o docente poderá propor a atividade de representação do circuito elétrico com o objetivo de avaliar as concepções que os discentes possuem.

A sétima aula: Para essa aula, será utilizado o experimento conhecido como avião elétrico. O docente irá dispor de dois tipos de associação de pilhas (série e paralelo), também será dado a opção de dois tipos de motores (de carrinho elétrico e de drive de computador). O docente deverá deixar a critério dos grupos qual o tipo de associação será utilizado e qual o motor que também será utilizado, sendo necessário que os grupos revezem a escolha para que o docente não tenha apenas um único experimento. Após o experimento montado, o docente irá fazer as seguintes perguntas (Figuras 22, 23 e 24).

Figura 21- Experimento avião elétrico



Fonte:¹²



Figura 22- Questão 1 da atividade 6

1) Ao utilizar a associação de pilhas no experimento do avião elétrico, qual a diferença que você encontrou de um circuito em série e paralelo?

Fonte: Elaboração própria.

¹² Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=6q7SeoYC1GQ>>.

Figura 23- Questão 2 da atividade 6

2) Por que em nossas residências não ocorre queda de tensão como nos circuitos em série?

Fonte: Elaboração própria.

Figura 24- Questão 3 da atividade 6

3) Numa associação em série, se um resistor for suprimido, deixará de passar corrente elétrica. Por exemplo, se os resistores da associação forem lâmpadas de pisca-pisca, cada uma funciona como interruptor. O que acontece se uma dessas lâmpadas for retirada do circuito ou queimar?

Fonte: Elaboração própria.

O objetivo das perguntas nas Figuras 22, 23 e 24 é promover a generalização da conclusão a respeito do problema proposto nas questões 1,2 e 3 da atividade 1.

A oitava aula: essa aula será para a exibição do filme “O menino que descobriu o vento”, terá uma duração de aproximadamente 1h55min.

Figura 25- O filme



Fonte: ¹³

Logo após a exibição do filme os discentes responderão as seguintes perguntas em forma de nuvem de palavras, utilizando o Padlet.

Figura 26- Questão 1 da atividade 7

O que o William (personagem principal) faz para ajudar a sua comunidade? Quais conceitos físicos estudados você reconheceu no filme que foram utilizados na construção do gerador? Porque ele utiliza várias pilhas para fazer funcionar o rádio dos colegas?

Fonte: Elaboração própria.

¹³Disponível em: <<https://razoesparaacreditar.com/sustentabilidade/filme-menino-que-descobriu-o-vento-da-netflix-conta-historia-sobre-nao-desistir/>>.

O objetivo destas perguntas é justamente poder fazer com que o discente possa correlacionar os conceitos físicos estudados com os que foram utilizados para a construção do gerador eólico.

3º momento pedagógico – Aplicação do conhecimento

A nona e décima aula: Essas aulas serão para que os grupos desenvolvam experimentos utilizando o resíduo eletroeletrônico, com base no que foi estudado até então. Para finalizar este ciclo, o docente deverá utilizar o recurso fotográfico para fazer o acompanhamento da montagem dos experimentos. Na décima aula, os grupos deverão expor seus trabalhos em uma mostra científica que será realizada na escola e deverá envolver toda a comunidade escolar. Cada grupo deverá responder ao último questionário (Figuras 27, 28, 29 e 30) que será avaliativo. O questionário deverá conter perguntas como:

Figura 27- Questão 1 da atividade 8

1) Você sabe dizer qual o dispositivo elétrico capaz de transformar parte da energia elétrica a ele fornecida em outras formas de energia que não sejam exclusivamente a energia térmica?

Fonte: Elaboração própria.

Figura 28- Questão 2 da atividade 8

2) Você saberia dizer quais dispositivos de segurança utilizados em circuitos elétricos possuem o intuito de interromper a passagem de grandes correntes elétricas que poderiam ser prejudiciais para o seu funcionamento.

Fonte: Elaboração própria.

Retomando às questões iniciais sobre associação de resistores, o docente deverá lançar em seu questionário a seguinte pergunta tendo por base o experimento construído na sétima aula.

Figura 29- Questão 3 da atividade 8

3) No experimento Avião elétrico realizado você utilizou um tipo de associação de Resistores (série ou paralelo). À medida que associamos mais resistores em série, por exemplo, mantendo a d.d.p. constante, o que acontece com a intensidade da corrente? Aumenta ou diminui? Explique por isso ocorre:

Fonte: Elaboração própria.

Figura 30- Questão 4 da atividade 8

4) Você considera a associação em série interessante para os aparelhos elétricos de uma residência? Explique:

Fonte: Elaboração própria.

O objetivo das perguntas lançadas no questionário é justamente para que o discente possa analisar as características elétricas de determinados tipos de associação de resistores, fazendo relação com as perguntas anteriores para que possam, de forma clara e autônoma, expor suas opiniões e convicções na tomada de decisões mais acertadas quando diante de diferentes opções.

4.2.1 Sugestões de atividades para o professor

Com o objetivo de possibilitar o diálogo entre as diferentes áreas e seus conceitos, de maneira a integrar os conhecimentos distintos e com o objetivo de dar sentido a eles, a presente pesquisa traz algumas sugestões de trabalhos interdisciplinares que podem contribuir com o aprendizado.

O objetivo do ensino de Física só podem ser alcançados quando há interação com outras áreas do conhecimento. O modo como as atividades são aqui propostas, apresenta o conteúdo da disciplina contextualizado, relacionado ao cotidiano, voltado à formação do cidadão, como contribuições da Química, Geografia, tornando a relação da Física como as outras áreas do conhecimento algo natural e desejável. A proposta geral é trazer sugestões de atividades que quando desenvolvidas, possa promover o diálogo com outras disciplinas, reforçando a sintonia com a concepção geral de ensino indica por documentos oficiais.

Aula de Química- Essa primeira atividade tem por objetivo identificar as concepções prévias dos alunos acerca de como os componentes tóxicos dos equipamentos eletroeletrônicos podem tornar-se potencialmente contaminantes. A partir da compreensão dessas concepções pode-se criar ou adaptar as estratégias propostas, com o intuito de contribuir para o entendimento dos processos químicos envolvidos.

Acesse pelo QR code a atividade proposta:



Aula de Geografia- Traz o vídeo “Conscientização sobre o impacto de resíduos sólidos no meio ambiente” sendo uma atividade proposta sobre a criação de um folder a respeito dos principais aspectos do descarte de resíduos sólidos. Para ter acesso ao vídeo, utilize o QR code abaixo:



Mostra científica- É uma proposta para que o docente possa reunir as áreas de conhecimento e realizar na escola com o intuito de promover uma socialização de ideias, compartilhando experiências com outras turmas e professores. A proposta é trazer os experimentos realizados pelos discentes, realizando a aplicação de questionários envolvendo a atuação das outras áreas de conhecimento para realização da feira. O QR code abaixo traz informações de como montar uma feira de ciências.



5 DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO

A implementação do Produto Educacional ocorreu de forma remota utilizando AVA, no período de 23 de Julho de 2020 à 18 de Agosto de 2020 para licenciandos do curso de Física. Foi realizado o convite por e-mail onde por meio do link eles fizeram suas inscrições.

Figura 31- Convite para o curso

A imagem mostra um convite para um curso online. No topo, há uma barra decorativa com um fundo verde escuro e um ícone centralizado de um ciclo de reciclagem em tons de verde. Abaixo, o texto principal do convite está em um fundo verde claro. O título do curso é 'Como posso inserir Metodologias ativas e questões sociais em aulas de Física?'. O curso é online, gratuito e com certificação de 20 horas. O público-alvo são alunos da Licenciatura em Física, com um encontro semanal ao vivo de 18h às 20h. O período do curso é de 23/07/20 a 18/08/20, com inscrições abertas de 06/07/20 a 22/07/20. O link para as inscrições é <https://forms.gle/KpZHD2mM7s2kDMMn9>. A mestranda é Juliana Gonçalves Leite, Mestrado Profissional no Ensino da Física (MNPEF), Polo IFF - Campos - Centro, com contato juliana_gleite@hotmail.com. À direita, há uma seção intitulada 'Aulas ao vivo' com o seguinte conteúdo:

Aulas ao vivo	
23/07/20-	Apresentação a plataforma google classroom e a proposta do minicurso e apresentação do método 3 MP's.
31/07/20-	Discussão do labirinto, socialização das ideias, Apresentação de resíduos sólidos.
11/08/20-	Aula sobre montagem e funcionamento do experimento Avião elétrico e ventilador USB e socialização das ideias.
18/08/20-	Encerramento do curso com socialização de ideias e apresentação de atividades.

Fonte: Elaboração própria

O curso teve a duração de sete aulas, a turma investigada iniciou-se com treze licenciandos, dos quais cinco concluíram o curso. Os licenciandos alegaram para a não continuidade no curso, a falta de disponibilidade de tempo, uma vez que também estão com atividades remotas no curso de graduação.

Inicialmente houve um momento de conscientização quanto a importância do curso na vida profissional, no que refere-se aos conhecimentos adquiridos que poderão ser repassados posteriormente. Foi posto em pauta o engajamento e comprometimento de todos para que os objetivos do curso fossem devidamente alcançados.

O produto educacional apresentado no AVA Figura 32, divide-se em quatro módulos que foram estruturados conforme a proposta do método dos 3MP's (Delizoicov, Angoti e Pernambuco, 2002).

Figura 32- Ambiente virtual de aprendizagem (AVA)



Fonte: Elaboração própria

5.1 Primeiro módulo- problematização inicial

1ª Semana: O primeiro módulo proposto no produto educacional foi a **Problematização inicial**, deu-se por transmissão ao vivo utilizando a Plataforma Google sala de aula com o recurso Meet disponível onde foi apresentado o Método dos 3MP's, Resíduos Eletroeletrônicos e como utilizar o Google sala de aula.

Na apresentação, pode-se destacar a proposta do curso, onde o método dos 3MP's utilizado para abordar o tema da Física sobre Circuitos Elétricos para obter aulas mais atrativas e diversificadas. Dessa forma, o docente poderá ser capaz de introduzir uma educação problematizadora, criando um ambiente visando contribuir para sua formação profissional. Com o método devidamente aplicado, busca-se indícios para uma contribuição da utilização de recursos didáticos no uso de experimentos de baixo custo, simulador e aplicativos de vídeos, etc. Em seguida, foi apresentado o cronograma do curso online, separado em 4 Módulos, sendo que em cada módulo consta de uma aula online e outra com atividades propostas no AVA. Os objetivos geral e específicos também foram detalhados, assim também como a fundamentação teórica ancorada em Paulo Freire (1996) e no livro de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002).

O curso iniciado destacou o discente no processo educativo, onde ele é capaz de ter autonomia, diálogo e seja capaz de compreender situações reais e utilizá-las na resolução de problemas. Paulo Freire (1996), reconhece o discente como um ser que traz consigo conhecimentos prévios, que devem ser valorizados pelo docente. Nesse processo educativo, o docente deve apenas agir como mediador, aprendendo junto com seu discente.

O método dos 3MP's, foi trabalhado com os licenciandos a fim de dar-lhes um maior conhecimento sobre uma metodologia ativa, uma vez que, deve-se sempre ressaltar a importância em obter aulas que tragam sentido para os discentes, que os motive na busca de conhecimento.

O encerramento deu-se com as considerações finais, avaliando a proposta do curso em contribuição em se obter aulas mais criativas que utilizem metodologias ativas na construção do saber.

Para contribuir de forma significativa para o tema Resíduos eletroeletrônicos, foi disponibilizado o vídeo da Figura 33 contendo informações sobre uma cooperativa que recicla o resíduo eletroeletrônicos.

Figura 33- Vídeo: Resíduo eletroeletrônico



Fonte¹⁴

Em continuidade a problematização inicial, foi aplicado um questionário disponibilizado no AVA, sobre o conteúdo Resíduos eletroeletrônicos comentado na aula online.

As perguntas foram as seguintes:

- 1) Você sabe o que é resíduo eletroeletrônico?
- 2) Você conhece algum ponto de coleta de resíduo eletroeletrônico na sua cidade?
- 3) Você costuma descartar os aparelhos eletrônicos de sua residência quando eles perdem a utilidade ou não têm conserto?

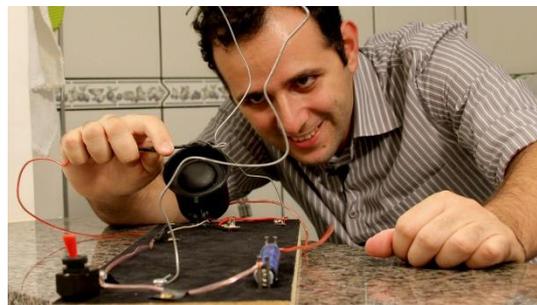
¹⁴Disponível em: <<https://canaltech.com.br/video/materias-especiais/lixo-eletronico-visitamos-uma-cooperativa-que-recicla-equipamentos-8072/>>.

4) Considera que o local onde você descarta seus aparelhos eletrônicos é adequado?

5) Você já havia visto experimentos utilizando o resíduo eletroeletrônico?

Dando continuidade a segunda semana da aplicação do produto educacional iniciou-se com o vídeo da Figura 34 sobre a construção do experimento labirinto elétrico, disponível no AVA.

Figura 34- O experimento



Fonte¹⁵

Após assistirem ao vídeo, os licenciandos tiveram uma aula com a demonstração do funcionamento do experimento labirinto elétrico, como demonstrado na Figura 35.

Figura 35- Demonstração do experimento



Fonte: Elaboração própria

Para as etapas de sistematização e contextualização do conhecimento foi aplicado uma atividade contendo problemas referentes ao experimento “Labirinto Elétrico”.

O questionário disponibilizado no AVA continha as seguintes perguntas:

¹⁵Disponível em: <https://manualdomundo.uol.com.br/experiencias-e-experimentos/labirinto-eletrico-experiencia-de-fisica-para-feira-de-ciencias/>

- 1) Por que quando você encosta o cabo metálico no fio do labirinto a luz acende e é acionado o dispositivo de som?
- 2) Podemos observar que foi utilizado um fio cujo material é o cobre. Você utilizaria, para a montagem deste experimento, um outro tipo de fio? Qual seria?
- 3) Na instalação elétrica do experimento, foi utilizado apenas uma pilha de 1,5V. O que você acredita que aconteceria se fosse utilizado duas pilhas de 1,5V ligadas uma após a outra?
- 4) Você sabe explicar qual a relação do botão liga/desliga e a primeira pergunta?

5.2 Segundo módulo- organização do conhecimento

2ª semana- Iniciou-se a aula online com um total de sete participantes, sendo abordado questões envolvendo a problematização inicial que foi dada pelo experimento Labirinto Elétrico, disponibilizado no Google sala de aula.

A aula teve início com a discussão sobre como a problematização inicial apresentada a partir do experimento Labirinto Elétrico, onde foi indagado se o experimento trouxe uma abordagem investigativa. Os licenciandos responderam que sim, mas depende da forma como o docente irá conduzir a aula. O experimento permite que haja uma maior interação, porque envolve o visual, o sensorial, permitindo assim verificar sua funcionalidade na prática.

Logo em seguida, foi levantado o seguinte questionamento: O docente consegue despertar a curiosidade do discente de maneira que eles se envolvam na problemática? Os licenciandos responderam que o docente pode estar sempre questionando, de forma que ele procure responder as perguntas e criando mais questionamentos. Pode-se observar, que são criadas situações com a finalidade de não somente despertar a curiosidade dos alunos, mas também poder compreender a funcionalidade do experimento e levar o discente a tentar resolver algum problema social que lhe foi proposto por meio de um experimento.

Pode-se questionar, quais o problema social o experimento contemplou e porque o discente acredita ser importante que o docente conheça o seu conhecimento prévio, como seria isso possível numa aula de escola pública onde tem-se salas com um quantitativo de 50 alunos na maioria das vezes. Os licenciandos responderam que primeiramente, o docente deve atuar como mediado no aprendizado, possibilitando-lhes

situações que sejam de fato significativas, ou que apresentem desafios, o discente desta forma, poderá se tornar um agente transformador do meio que vive.

A aula foi encerrada e pode-se notar que houve um compartilhamento de ideias, que realmente quando o docente age como mediador, as respostas se tornam uma troca onde todos aprendem e que, não existe resposta certa ou errada, mas sim, existe uma colaboração entre indivíduos que tem os mesmos interesses, que é apenas a busca por mais conhecimento.

Dando continuidade a segunda semana, foi apresentado o conteúdo da física em Power Point, onde pode-se contemplar sobre os temas: **Corrente elétrica, força eletromotriz, resistência elétrica, resistividades, potência e associação em série e paralelo.** Com base nos conceitos analisados, os licenciandos puderam responder ao questionário disponibilizado na plataforma Google sala de aula.

As questões foram as seguintes:

- 1) Tem-se um circuito com uma corrente de 2,0 A e as resistências $R_1=8\ \Omega$ e $R_2=2\ \Omega$. A corrente em i_2 em R_2 será de 4 A.
- 2) Três resistores de resistências iguais a $2\ \Omega$, $3\ \Omega$ e $4\ \Omega$ são associados em paralelo. A resistência equivalente dessa associação é $0,92\ \Omega$.
- 3) Temos três resistores, um de $10\ \Omega$, um de $20\ \Omega$ e um de $30\ \Omega$. Ligando-se esses resistores em paralelo e aplicando-se uma d.d.p. de 12V aos extremos dessa associação, a corrente elétrica total que percorre o circuito é igual 6,0A.
- 4) Um fio condutor foi ligado a um gerador ideal, que mantém entre seus terminais uma tensão $U = 12V$. Determinando o valor da resistência desse fio o valor será de 6Ω .

Em continuidade a segunda semana, foi disponibilizado um vídeo curto sobre como utilizar o simulador de circuitos elétricos *EveryCircuit*. Neste, o docente explica como baixar o aplicativo, utilizar suas principais ferramentas, criar e salvar circuitos simples. Os licenciandos discutiram a respeito do simulador da Figura 36, alguns questionaram sobre o aplicativo não ser totalmente gratuito, sendo que para alguns modelos mais complexos de circuitos faz-se necessário a aquisição do modo pago do aplicativo.

Figura 36- Simulador



Fonte¹⁶

Logo após, os licenciandos puderam responder ao questionário contendo algumas questões que necessita de conhecimentos sobre circuitos.

As perguntas foram as seguintes:

- 1) O que você entende por corrente elétrica?
- 2) Em sala de aula o professor montou um experimento conhecido como Labirinto elétrico, sendo ele um circuito elétrico simples constituído de uma bateria de 1,5 V, uma lâmpada de *led*, um aut falante e fio de cobre de aproximadamente 50 cm. Pediu para que os alunos notassem que, ao fechar o circuito, a lâmpada acendia e acionava o som imediatamente embora ambos estivessem longe da bateria. Como você explicaria tal fato?
- 3) Explique com suas palavras o que é o sentido convencional e real de uma corrente elétrica:

5.3 Terceiro módulo- organização do conhecimento

3ª semana- A terceira semana iniciou-se com uma aula online onde pode-se discutir sobre os experimentos. Foi disponibilizado no AVA, além do experimento Labirinto elétrico, outros dois, sendo eles: Ventilador USB e avião elétrico.

Logo após assistirem aos vídeos sobre os experimentos, os licenciandos responderam o questionário disponibilizado no AVA.

As perguntas foram as seguintes:

- 1) Percebe-se que foi utilizado um cabo USB que é conectado na porta USB do computador. Se caso não tivéssemos esse cabo USB disponível, você saberia dizer qual outro dispositivo poderia ser usado para substituí-lo?

¹⁶Disponível em:<<https://www.youtube.com/watch?v=d-gZGx5712c>>.

2) Os resistores são elementos de circuito que consomem energia elétrica, convertendo-a integralmente em energia térmica. No caso do experimento do ventilador USB, qual o tipo de energia está sendo convertida?

3) Ao utilizar a associação de pilhas no experimento do avião elétrico, qual a diferença que você encontrou de um circuito em série e paralelo?

4) Por que em nossas residências não ocorre queda de tensão como nos circuitos em série?

5) Numa associação em série, se um resistor for suprimido, deixará de passar corrente elétrica. Por exemplo, se os resistores da associação forem lâmpadas de pisca-pisca, cada uma funciona como interruptor. O que acontece se uma dessas lâmpadas for retirada do circuito ou queimar?

Dando continuidade a terceira semana, foi disponibilizado na plataforma Google sala de aula, um tutorial sobre como utilizar o *Animaker*, como na Figura 37.

Figura 37- Animaker

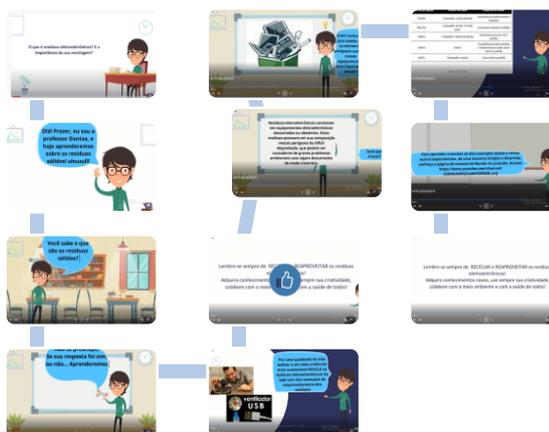


Fonte¹⁷

Esse tutorial trouxe possibilidade do licenciando reconhecer a tecnologia como uma ferramenta importante na construção do saber científico. Após os conhecimentos adquiridos a respeito do uso do *Animaker*, os licenciandos tiveram a oportunidade de criarem o seu próprio vídeo. A aplicação do produto resultou em quatro vídeos produzidos a partir da ferramenta *Animaker*, apresentados na Figura 38, que mostra uma das produções.

¹⁷Disponível em: <<https://software.com.br/p/animaker>>

Figura 38-Produção de vídeos



Fonte: Própria

Dando continuidade a terceira semana, foi proposto que os licenciandos assistissem o filme “O menino que descobriu o vento”.

Figura 39- Filme



Fonte¹⁸

Para que os licenciando consigam assimilar as informações referentes ao filme, afim de associa-las com os conceitos físicos estudados, foi aplicado através da ferramenta Padlet, algumas perguntas:

As perguntas foram as seguintes:

- 1) O que o William (personagem principal) faz para ajudar a sua comunidade?
Quais conceitos físicos estudados você reconheceu no filme que foram utilizados na construção do gerador?
- 2) Porque ele utiliza várias pilhas para fazer funcionar o rádio dos colegas?

¹⁸Disponível em: <<https://razoesparaacreditar.com/sustentabilidade/filme-menino-que-descobriu-o-vento-da-netflix-conta-historia-sobre-nao-desistir/>>.

5.4 Quarto módulo- aplicação do conhecimento:

Este momento serviu para que se pudesse verificar a potencialidade da proposta didática ao longo da aplicação do produto educacional. O licenciando pode analisar o desenvolvimento da sequência desde a problematização inicial desde então, utilizando as atividades dos módulos 1, 2 e 3 a fim de retomar aos conceitos que foram sendo adquiridos ao decorrer das aulas. Pode fazer uma socialização de ideias sobre o filme e apresentação de vídeos montados por meio de uma aula online, e para finalizarmos o curso, foi aplicado um questionário final de avaliação da proposta didática, também disponibilizado por meio do AVA.

As perguntas foram as seguintes:

- 1) Qual a sua consideração a respeito da proposta do curso que utiliza Os três momentos pedagógicos no Ensino de Física?
- 2) Quais as são as considerações sobre a utilização dos experimentos Labirinto elétrico, Ventilador USB e Avião elétrico na sequência didática?
- 3) Quais suas considerações sobre a utilização de recursos digitais como o simulador *EveryCircuit* e *Animaker* na sequência didática?
- 4) Você acredita que o material didático tem potencial de sensibilizar os alunos quanto a reutilização de resíduos eletroeletrônicos em experimentos? Justifique.
- 5) Quais suas considerações sobre o curso Uma proposta didática com os três momentos pedagógicos no Ensino de Física para sua futura prática docente?

6 ANÁLISE DA APLICAÇÃO

Neste capítulo é realizada a análise de dados obtidos, em consonância com o referencial teórico estruturante desta pesquisa.

6.1 Considerações iniciais

A pesquisa tem como objetivo “*Avaliar sob a ótica de futuros professores de física, as potencialidades de uma proposta didática embasada nos Três momentos pedagógicos para o ensino de circuitos elétricos no ensino médio*”.

Como objetivos específicos tem-se: a) elaborar uma proposta didática embasada nos 3MP's associado ao tema de resíduos eletroeletrônicos para o ensino de circuitos elétricos; b) avaliar a proposta didática por meio de um curso para licenciandos; c) elaborar um produto educacional pautado nas avaliações; d) contribuir para a formação docente com a prática profissional de futuros professores.

Sendo assim, os dados foram analisados por meio da análise de conteúdo de Bardin (2009), na qual esta análise se estabelece.

Segundo Bardin (2011), a utilização da análise de conteúdo prevê três fases fundamentais, sendo elas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

A primeira etapa que corresponde a pré-análise, se organizou, o material para análise, fazendo uma leitura das respostas dos licenciandos em cada atividade; a segunda etapa corresponde a exploração do material de forma a codificar e categorizar os dados através de recortes das respostas dos licenciandos que formaram as unidades e por último fez-se a interpretação, discussão e inferências das unidades recortadas e separadas pelas categorias formuladas pelos pesquisadores.

Segue-se as análises referentes a proposta elaborada para o curso de forma a contextualizar a proposta interdisciplinar da pesquisa.

6.2 Primeiro momento pedagógico: questionário sobre resíduos eletroeletrônicos

Após os licenciandos assistirem ao vídeo sobre uma cooperativa que recicla resíduos eletroeletrônicos e discutir a respeito de experimentos, foi proposto na plataforma *Google Classroom*, que respondessem ao seguinte questionário:

As perguntas foram as seguintes:

- 1) Você sabe o que é resíduo eletroeletrônico?
- 2) Você conhece algum ponto de coleta de resíduo eletroeletrônico na sua cidade?
- 3) Você costuma descartar os aparelhos eletrônicos de sua residência quando eles perdem a utilidade ou não têm conserto?
- 4) Considera que o local onde você descarta seus aparelhos eletrônicos é adequado?
- 5) Você já havia visto experimentos utilizando o resíduo eletroeletrônico?

Com base nas respostas dos licenciandos (L1, L2, L3, L4 e L5), obteve-se a análise:

Quadro 11: Análise do questionário

Perguntas	L1	L2	L3	L4	L5
1) Você sabe o que é resíduo eletroeletrônico?	S	S	S	S	S
2) Você conhece algum ponto de coleta de resíduo eletroeletrônico na sua cidade?	N	N	N	N	N
3) Você costuma descartar os aparelhos eletrônicos de sua residência quando eles perdem a utilidade ou não têm conserto?	N	S	S	N	N
4) Considera que o local onde você descarta seus aparelhos eletrônicos é adequado?	N	N	N	N	N

5) Você já havia visto experimentos utilizando o resíduo eletroeletrônico?	S	N	N	N	S
--	---	---	---	---	---

Legenda: S para sim e N para não (Elaboração própria)

O resíduo eletroeletrônico é gerado a partir de partes de computadores (SILVA, 2019), periféricos e outros eletrônicos que são descartados no meio ambiente quando não são devidamente reaproveitados. Na pesquisa realizada com os licenciandos, em relação a pergunta 1, percebe-se que aproximadamente 100% responderam conhecer o que é resíduo eletroeletrônico, porém, como pode-se observar na pergunta 2, 100% do total de entrevistados embora afirmam saber o que é resíduo eletroeletrônico também desconhecem algum ponto de coleta na sua cidade. Infelizmente, as respostas no que refere-se a falta de informação a respeito do ponto de coleta vem ao encontro com o objetivo da pesquisa, que é sensibilizar, informar e quem sabe poder contribuir para uma conscientização a respeito do descarte incorreto.

A pergunta 3 mostra que 60% dos licenciandos disseram não descartar o resíduo eletroeletrônico, 40% descartam e o que mostra que ainda mesmo as pessoas que estão em contato com a informação, estão se qualificando para se tornarem educadores, ainda não encontram utilidade para esse tipo de resíduo, preferem deixar guardado do que descartar no lixo comum.

Como grande parte da população não tem ainda acesso a pontos de coleta, pode ser constatado na pergunta 4 que 100% dos entrevistados considera como sendo inapropriado o local onde descarta seu resíduo eletroeletrônico. A pergunta 5 vem ao encontro a pesquisa utilizando o resíduo eletroeletrônico, o intrigante é que 40% disseram conhecer experimentos utilizando resíduo eletroeletrônico, porém descartam esses resíduos no lixo comum, ao invés de tentar reutilizá-los em experimentos. Deve-se sensibilizar as pessoas a respeito dessa problemática, e em como poder reutilizar o que muitos jogam fora, sendo que em nosso planeta não existe o fora, vale lembrar que o que sai da sua residência, caso não seja reciclado ou reutilizado, estará em algum lugar, sendo acumulado e muitas vezes contaminando o solo.

Conclui-se com a aplicação do questionário que, a pesquisa tem muito a contribuir para uma sociedade mais consciente. Cabe aos docentes ao organizar uma aula, fazer de tal forma que seja um momento de compreender a ao mesmo tempo permitir pensar, sobre

a realidade na qual está inserido. Nota-se então que este é um importante tema gerador, pois de acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), o tema gerador pode ser entendido como sendo um objeto de estudo que compreende a ação-reflexão, construção do saber a partir do processo da descoberta, extraídos na prática vivenciada.

6.2.1 Primeiro momento pedagógico: Questionário sobre os experimentos

O primeiro momento pedagógico foi proposto com o objetivo de introduzir uma problematização a respeito dos experimentos que utilizam resíduos eletroeletrônicos na sua montagem. Com perguntas de cunho investigativo e questões reflexivas, os licenciandos puderam tecer hipóteses que lhes permitiram chegar a conclusões, assim como também foi possível fazer o levantamento prévio dos conhecimentos a respeito do tema. Por meio da proposta didática, os licenciandos puderam verificar como o problema pode ser levado aos discentes, verificando na prática a potencialidade da mesma.

No que refere-se a primeira atividade elaborada no Google Forms, tem-se que as respostas vieram ao encontro ao tema proposto. Para esta atividade, foi utilizado os experimentos labirinto elétrico, avião elétrico e ventilador USB, sendo proposto que após assistirem os vídeos sobre a montagem dos experimentos e a discussão em grupo a respeito dos materiais que foram utilizados, os licenciandos respondessem as seguintes perguntas:

1. Percebe-se que foi utilizado um cabo USB que é conectado na porta USB do computador. Se caso não tivéssemos esse cabo USB disponível, você saberia dizer qual outro dispositivo poderia ser usado para substituí-lo?
2. Os resistores são elementos de circuito que consomem energia elétrica, convertendo-a integralmente em energia térmica. No caso do experimento do ventilador USB, para qual tipo de energia está sendo convertida?
3. Ao utilizar a associação de pilhas no experimento do avião elétrico, qual a diferença que você encontrou de um circuito em série e paralelo?
4. Por que em nossas residências não ocorre queda de tensão como nos circuitos em série?
5. Numa associação em série, se um resistor for suprimido, deixará de passar corrente elétrica. Por exemplo, se os resistores da associação forem

lâmpadas de pisca-pisca, cada uma funciona como interruptor. O que acontece se uma dessas lâmpadas for retirada do circuito ou queimar?

As respostas do licenciandos (L1, L2, L3, L4 e L5), foram categorizadas de acordo com as unidades de significação do Quadro:

Quadro 12: Atividade sobre experimentos labirinto elétrico, avião elétrico e ventilador USB

Categorias	Unidades de significação	Número de unidades de significação
Transformação de energia elétrica	<p><i>L1: “A energia elétrica está sendo convertida em energia cinética de rotação do ventilador”; L3: “Energia elétrica em mecânica”; L4: “No caso do ventilador, há a conversão da energia elétrica em energia mecânica.”; L5: “Energia elétrica em energia mecânica.”</i></p>	4
	<p><i>L1: “Em paralelo a tensão permanece a mesma, porém a corrente se soma. Em série, a tensão se soma e a corrente permanece a mesma.”; L1: “Porque as residências estão em paralelo com a fonte de energia.”; L1: Mas, se forem associadas em paralelo, a tensão será a mesma em cada lâmpada, daí não tem problema uma queimar.”; L2: “Na associação em série a intensidade de corrente é a mesma em todos os resistores, pois estão ligados um após o outro sem ramificações. Na associação em paralelo a tensão é a mesma em todos os resistores, pois estão ligados aos mesmos terminais. A</i></p>	12

<p>Associação em série e paralelo</p>	<p><i>intensidade de corrente total da associação é igual à soma das correntes em cada resistor.”; L2: “Porque são usados ligações em paralelo, fazendo com que a tensão seja a mesma em todo o circuito.”; L3: “não há vantagem na associação em paralelo, pois, todos os polos das pilhas, devem ser ligados entre si e todos os polos negativos também”; L3: “Pois em nossas residências são utilizadas circuitos em paralelo.”; L3: “Nesse tipo de associação, quanto maior o número de lâmpadas menor será a luminosidade delas, se uma das lâmpadas queimar a corrente elétrica é interrompida e as outras se apagam.”; L4: “Mas ocorre que em um circuito em série a diferença de potencial é diferente em cada resistor e a d.d.p total será a soma das d.d.p. Já em um circuito em paralelo, todos os resistores estarão submetidos a umamesmad.d.p.”; L4: além de que boa parte do circuitos residenciais são composto por ligações em paralelo, ou mista, evitando a queda de tensão.”; L4: “Como as lâmpadas são ligadas em série, a corrente será a mesma em todas, mas ao se retirar uma ou a mesma queimar, ocorrerá que esse circuito será interrompido e não haverá a passagem de corrente elétrica para as demais lâmpadas.”; L5: “Pois a corrente não é</i></p>	
---------------------------------------	--	--

	<i>continua como na maioria dos circuitos em série ela é alternada.”;</i>	
Fonte de tensão	<i>L2: “Uma fonte de carregador”; L4: “Sim, poderia reutilizar carregadores de telefones quebrados, “; L5: “Uma bateria ou uma fonte”;</i>	3
Corrente elétrica	<i>L1: “Impede a passagem de corrente elétrica para o resto do circuito.”; L2: “Quando uma das lâmpadas deixa de funcionar cessa o fluxo de corrente elétrica e todas as outras lâmpadas também param de funcionar.”; L3: “Por uhma pilha”; L4: “...os profissionais selecionam materiais que apresentam menos resistência ao fluxo da corrente elétrica”; L5:” Deixará de passar corrente elétrica no circuito”;</i>	5

Fonte: Elaboração própria

As categorias que envolvem Transformação de energia e Fonte de tensão, segundo Halliday, Resnick e Walker (1996), ambas estão associadas ao bombeamento de cargas. Para que ocorra o fluxo de carga através de um resistor, faz-se necessário estabelecer uma diferença de potencial entre suas extremidades, para isso, utiliza-se um dispositivo de *fem*. O dispositivo de *fem* mais comum é a bateria, com por exemplo o licenciando L1 que diz: “*A energia elétrica está sendo convertida em energia cinética de rotação do ventilador*”, descrevendo o funcionamento dos experimentos como sendo uma transformação de energia elétrica em energia mecânica, o que pode-se concluir que, o conceito de transformação de energia pode ser facilmente compreendido ao utilizarmos o experimento para a compreensão do conceito físico, os licenciandos perceberam assim,

que por meio da observação da prática, realização de uma teoria concreta, os conceitos são melhor compreendidos.

Para a categoria Associação em série e paralelo, pode -se destacar o licenciando L3 que diz: “*Nesse tipo de associação, quanto maior o número de lâmpadas menor será a luminosidade delas, se uma das lâmpadas queimar a corrente elétrica é interrompida e as outras se apagam.*”, demonstrando assim como os demais, conhecimento científico suficiente para a compreensão do funcionamento dos experimentos.

Dizemos que uma combinação de resistências está em série quando a diferença de potencial aplicada através da combinação é a soma das diferenças de potencial resultantes através de cada uma das resistências. (Halliday, Resnick e Walker, 1996, p. 137)

É devidamente notório que para resolver qualquer tipo de circuito, é preciso conhecer as principais características das associações em série e paralelo, para isso utilizou-se os experimentos envolvendo essa relação.

Na associação em paralelo, as resistências são ligadas em paralelo a uma bateria (fonte de tensão). A bateria aplica uma d.d.p. através de cada resistor nessa combinação em paralelo.

Dizemos que uma combinação de resistências está em paralelo quando a diferença de potencial resultante através de cada uma das resistências é igual à diferença de potencial aplicada através da combinação. (Halliday, Resnick e Walker, 1996, p. 141)

Os licenciandos utilizaram com mais frequência a associação em série e paralelo para a maioria das repostas do questionário, demonstrando uma forte relação entre o conhecimento empírico e o conhecimento científico.

No conceito Corrente elétrica, segundo Halliday, Resnick e Walker (1996), uma corrente elétrica pode ser descrito como um fluxo de cargas elétricas em movimento, sendo que, nem todas as cargas em movimento constituem uma corrente elétrica.

Quando dizemos que uma corrente elétrica passa através de uma determinada superfície, é porque deve existir um fluxo líquido de cargas através daquela superfície. (Halliday, Resnick e Walker, 1996, p. 141)

O licenciando L4, por exemplo, quando diz: “*...os profissionais selecionam materiais que apresentam menos resistência ao fluxo da corrente elétrica*”, por exemplo, observou que alguns materiais oferecem menos resistência a passagem de corrente elétrica, isso deve -se ao fato de que os materiais possuem características diferentes, ou seja, cada material possui um tipo de resistividade. Observou que alguns materiais oferecem menos resistência a passagem de corrente elétrica, isso deve -se ao fato de que

os materiais possuem características diferentes, ou seja, cada material possui um tipo de resistividade. Segundo Halliday, Resnick e Walker (1996), alguns materiais obedecem à lei de Ohm, onde numa forma mais geral, quando sua resistividade é independente do módulo, da direção e do sentido do campo aplicado. Quando os licenciandos L1 e L5 descrevem a passagem de carga elétrica e a interrupção do fluxo de cargas, vale ressaltar que embora haja o movimento de cargas elétricas, e embora os elétrons estejam disponíveis, se nenhuma força líquida atuar sobre eles, não haverá corrente.

Conclui-se que, os conceitos relacionados aos experimentos a partir da observação do funcionamento dos experimentos Labirinto elétrico, avião elétrico e ventilador USB, foram importantes na resolução do questionário, e os conceitos físicos foram devidamente explicados.

Os depoimentos analisados evidenciam para a necessidade em se utilizar experimentos simples do cotidiano do discente, que sejam interessantes, a fim de despertar o interesse, dinamizando e facilitando a aprendizagem dos discentes. Tem-se que alguns conteúdos da Física foram associados ao cotidiano, utilizados como exemplos nas explicações dos fenômenos acontecidos durante os experimentos. Dessa forma, os problemas propostos foram levantados adequadamente, segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a finalidade da problematização é propiciar um distanciamento crítico do discente ao defrontar com as interpretações das situações propostas para a discussão e fazer com que ele reconheça a necessidade de se obterem novos conhecimentos, além dos prévios.

6.3 Segundo momento pedagógico: analisando as perguntas referentes ao simulador

Para a análise referente ao uso do simulador, foi disponibilizado um questionário contendo quatro perguntas sobre o conteúdo utilizado na compreensão do simulador. O objetivo deste questionário foi de fazer com que os Licenciandos pudessem utilizar os conceitos físicos referentes a utilização do simulador e poder contribuir criticamente com as concepções em relação as aulas tradicionais.

1. O que você entende por corrente elétrica?
2. O experimento conhecido como Labirinto elétrico, sendo ele um circuito elétrico simples constituído de uma bateria de 1,5 V, uma lâmpada de *led*, um aut falante

e fio de cobre de aproximadamente 50 cm. Pediu para que os alunos notassem que, ao fechar o circuito, a lâmpada acendia e acionava o som imediatamente embora ambos estivessem longe da bateria. Como você explicaria tal fato?

3. Explique porque o professor utilizou um fio de cobre na montagem do experimento Labirinto elétrico e qual a sua vantagem na utilização de instalações elétricas em residências por exemplo.
4. Explique com suas palavras o que é o sentido convencional e real de uma corrente elétrica:

Os quadros 13, 14, 15 e 16 trazem as categorias selecionadas para análise referentes as perguntas 1, 2, 3 e 4.

Quadro 13: Primeira pergunta do questionário referente aos conteúdos do simulador

Categorias	Unidades de significação	Número de unidades de significação
Cargas elétricas	<i>L2: “O deslocamento de carga em um condutor”; L3: “Fluxo ordenado de cargas elétricas em um condutor”; L5: “Corrente elétrica é o nome dado ao fluxo ordenado de elétrons livres em um condutor”.</i>	3
D.D.P	<i>L3: “quando o mesmo é submetido a uma diferença de potencial.”; L5: “quando entre as extremidades desse condutor é estabelecido um campo elétrico.”</i>	1
Intervalo de tempo	<i>L1: “Fluxo organizado de cargas elétricas gerado a partir de uma Fem em um instante de tempo”; L3: “em um determinado intervalo de tempo”; L4: “Taxa com que cargas elétricas se movimentam num intervalo de tempo.”</i>	3

Fonte: Elaboração própria

Percebe-se que nas categorias analisadas referentes a primeira pergunta que houve uma associação do conceito físico a utilização do simulador. Apenas os conhecimentos prévios não são suficientes, necessitando de uma busca por mais. A categoria referente ao conceito Cargas elétricas pode ser explicado como sendo um fluxo de cargas em movimento, como diz L2: “*O deslocamento de carga em um condutor*”. Segundo Halliday, Resnick e Walker (1996), existem exemplos de cargas elétricas em abundância, grandes correntes como relâmpagos e até mesmo as minúsculas como correntes nervosas.

É também interessante que o licenciando L3 quando diz que: “*quando o mesmo é submetido a uma diferença de potencial.*”, tenha relacionado o conceito d.d.p. com a utilização do simulador, uma vez que é de fundamental importância no cálculo entre as extremidades de um circuito.

Para determinar a diferença de potencial entre dois pontos quaisquer num circuito, partimos de um ponto e percorremos o circuito até o outro ponto, seguindo qualquer caminho, somando algebricamente as variações de potencial que encontramos. (HALLIDAY, RESNICK EWALKER,1996, p.138)

A categoria relacionada ao conceito físico Intervalo de tempo apontou 3 unidades significativas (L1, L3 e L4) se relaciona ao movimento das cargas elétricas, segundo Halliday, Resnick e Walker (1996), que diz que em qualquer intervalo de tempo, uma carga passa através de qualquer seção transversal do circuito.

Segue o Quadro 14 referente a análise da segunda pergunta do questionário, da qual pode-se extrair as categorias Circuito elétrico e Movimento de elétrons.

Quadro 14: Segunda pergunta do questionário referente aos conteúdos do simulador

Categorias	Unidades de significação	Número de unidades de significação
Circuito elétrico	L1: “ <i>O circuito estava ligado em série.</i> ”; L1: “ <i>gerando assim uma corrente elétrica e acionando assim o led e o auto falante.</i> ” L2: “ <i>O material usado para fechar o circuito</i> ”; L2: “ <i>conduz eletricidade da bateria ate a lampada e o auto falante</i> ”; L3: “ <i>O que ocorreu é que ao</i>	5

	<i>fechar o circuito, houve a passagem de corrente elétrica pelo circuito e consequentemente o funcionamento dos demais componentes.”</i>	
Movimento de elétrons	<i>L4: “Ocorre que os elétrons se movimentam com uma velocidade muito maior do que estamos acostumados a ver no nosso cotidiano”; L5: “A corrente elétrica circula em todo o cabo,”</i>	2

Fonte: Elaboração própria

Pode-se perceber um resultado próximo de ser significativo no que diz respeito a compreensão do conceito Circuito elétrico, obtendo-se para esta categoria cinco unidades significativas (L1, L2 e L3) respectivamente, destacando L1: *“gerando assim uma corrente elétrica e acionando assim o led e o auto falante.”*. O problema levantado possibilita que o Licenciando possa utilizar o simulador de forma correta, uma vez que este conceito relaciona todos os demais e pode desempenhar várias funções com o objetivo de transportar corrente elétrica.

Para que haja um circuito elétrico, um dispositivo conhecido como *fem*, realiza trabalho sobre os portadores de carga, mantendo assim uma diferença de potencial nas extremidades de seus terminais. (HALLIDAY, RESNICK EWALKER,1996, p.138)

No que refere-se ao transporte de carga elétrica, a categoria Movimento de elétrons, pode explicar que a carga pode fluir através de um resistor, e para isso deve-se estabelecer uma diferença de potencial entre suas extremidades.

O quadro 15 referente a terceira pergunta traz referência do que diz respeito a alta condutividade e também matérias considerados condutores.

Quadro 15: Terceira pergunta do questionário referente aos conteúdos do simulador

Categorias	Unidades de significação	Número de unidades de significação
Alta condutividade	<i>L5: “O cobre é um metal de alta condutividade, com resistência elétrica menor entre a maioria dos metais e de fácil acesso.”</i>	1
Materiais condutores	<i>L1: “Então materiais condutores de fato são essenciais para a nossa vida cotidiana visto que a nossa sociedade é extremamente dependente da energia elétrica.”; L2: “Por que o cobre é bom condutor oferece menos resistência por possuir elétrons livres”; L3: “Utilizou o material de cobre, pois é um excelente condutor elétrico,”; L4: “O cobre é um bom condutor de eletricidade”.</i>	4

Fonte: Elaboração própria

Pode-se perceber com a aplicação do questionário que os Licenciandos (L1, L2, L3, L4 e L5), associaram os conceitos Alta condutividade e Materiais condutores, como sendo importantes no que diz respeito a montagem e funcionamento de um circuito elétrico. Os licenciandos puderam verificar que o fenômeno de super condutividade é de uma fundamental importância para o estudo de circuitos, segundo Halliday, Resnick e Walker (1996) um material supercondutor pode fluir no circuito sem muitas perdas.

Num conduto metálico, como o cobre, a banda mais alta, que contém alguns elétrons- chamada de banda de valência- está parcialmente preenchida. Quando aplicamos um campo elétrico para estabelecer uma corrente, as energias dos elétrons de condução aumentam. (HALLIDAY, RESNICK EWALKER, 1996, p.124)

Para o Quadro 16 seguinte foram analisadas as categorias Sentido convencional e real da corrente elétrica referentes a quarta pergunta do questionário.

Quadro 16: Quarta pergunta do questionário referente aos conteúdos do simulador

Categories	Unidades de significação	Número de unidades de significação
Sentido convencional e real da corrente elétrica	<i>L1: “O sentido real da corrente elétrica ocorre nos condutores”; L1: “Já o sentido convencional está ligado ao sentido do campo elétrico presente no condutor”; L2:” No real os elétrons se movem do pólo negativo para o positivo e o convencional do positivo para o negativo”; L3: “No sentido real, temos que o movimento dos elétrons é do polo negativo para o positivo. E no sentido convencional, é considerado o sentido do campo elétrico no interior do condutor, sendo do polo positivo para o negativo.”; L4: “se convencionou que o movimento está no sentido oposto ao do elétron, ou seja, que o movimento seria dos prótons.”; L5: “Sentido Convencional é a direção direção dos elétrons, onde eles saem do terminal positivo e entram no terminal negativo. Sentido Real é a direção dos elétrons, onde eles saem do terminal negativo e são atraídos pelo terminal positivo”.</i>	6

Fonte: Elaboração própria

Com a aplicação do questionário referente a quarta pergunta pode-se perceber seis unidades significativas no que diz respeito ao Sentido da corrente quando o Licenciando L5 diz que: “Sentido Convencional é a direção direção dos elétrons, onde eles saem do terminal positivo e entram no terminal negativo. Sentido Real é a direção dos elétrons, onde eles saem do terminal negativo e são atraídos pelo terminal positivo”. O simulador

permite que se estabeleça o sentido da corrente, para tal, deve-se compreender por meio de conceitos físicos como se dá o movimento das cargas elétricas.

Segundo Halliday, Resnick e Walker (1996), o fluxo de cargas elétricas positivas e negativas ocorrem em sentidos opostos, sendo que um portador de carga de carga positiva move-se da esquerda para a direita, possuindo o mesmo fluxo de um portador negativo movendo-se da direita para a esquerda.

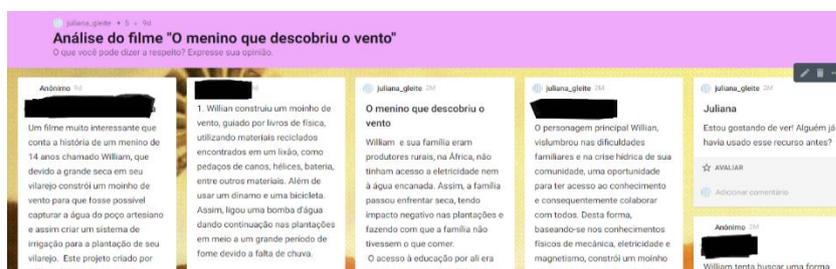
A utilização de simuladores virtuais nesta proposta didática foi utilizado como recurso tecnológico, pela óbvia vantagem que tem como ponte entre o estudo do fenômeno da matéria tradicional e os experimentos de laboratório, permitindo assim, que os resultados possam ser vistos com mais clareza, repetidas vezes e com um grande número de variáveis envolvidas. Nesse sentido Frota e Alves (2000) indicam que o computador pode ser de importância capital por romper algumas das barreiras quase intransponíveis pelo ensino tradicional.

6.3.1 Segundo momento pedagógico: Analisando o Filme

Para a atividade relacionada ao filme “O menino que descobriu o vento”, foi proposto que os licenciandos respondessem as perguntas utilizando a Ferramenta Padlet:

- 1) O que o William (personagem principal) faz para ajudar a sua comunidade? Quais conceitos físicos estudados você reconheceu no filme que foram utilizados na construção do gerador?
- 2) Porque ele utiliza várias pilhas para fazer funcionar o rádio dos colegas?

Figura 40- Utilização da ferramenta Padlet



Fonte: Elaboração própria

De acordo com o que foi proposto para esta atividade o Quadro 16 relaciona as categorias e unidades referentes as perguntas sobre o filme.

Quadro 17: Categorias e unidades referentes ao Padlet

Categorias	Unidades de significação	Número de unidades de significação
Contexto social	<p><i>L1: “...período de fome devido a falta de chuva.”; L2: “Para isso, ele estuda bastante, assiste aulas escondido, já que seus pais não podia pagar a mensalidade da escola.”; L3: “O acesso à educação por ali era escasso e necessário dinheiro para se manter.”; L4: “O personagem principal Willian, vislumbrou nas dificuldades familiares e na crise hídrica de sua comunidade, uma oportunidade para ter acesso ao conhecimento e consequentemente colaborar com todos.”; L5: “devido a grande seca em seu vilarejo constrói um moinho de vento para que fosse possível capturar a água do poço artesiano e assim criar um sistema de irrigação para a plantação de seu vilarejo.”</i></p>	5
Conceitos físicos	<p><i>L2: “Os conceitos físicos são: conservação da energia, corrente elétrica, diferença de potencial, velocidade, deslocamento, campo magnético, força centrípeta, peso.”; L4: “baseando-se nos conhecimentos físicos de mecânica, eletricidade e magnetismo”; L4: “...diferença de potencial, corrente elétrica, resistores, fonte de alimentação, velocidade, conservação e transformação de energia, circuitos, etc.”; L5: “No filme são utilizados diversos</i></p>	4

	<i>conceitos físicos dentre eles transformação de energia, resistores, corrente elétrica, circuitos elétricos, diferença de potencial elétrico, velocidade, campo magnético, força centrípeta, peso, etc...”</i>	
Associação de pilhas	<i>L1: “Juntando algumas pilhas com pouca energia, as uniu em série...”; L2: “então foi preciso utilizar várias pilhas.”; L4:” desta forma utilizou algumas pilhas “descarregadas” em série, para que o valor da corrente nos terminais das pilhas fosse igual a corrente das pilhas utilizadas.”; L5: “Então ele teve a ideia de associar em série várias pilhas que estavam quase descarregadas”</i>	4
Energia renovável	<i>L3: “Assim, criou um aparato de forma a gerar eletricidade por meio de uma fonte de energia renovável abundante na região, a eólica.”; L4: “Por meio do movimento do ar (vento), ele consegue gerar energia eólica”</i>	2
Corrente elétrica	<i>L2: “O rádio precisa de um valor mínimo de corrente elétrica para funcionar...”; L5: “...e assim não forneciam o valor de corrente elétrica necessário para que o circuito elétrico do rádio funcionasse.”</i>	2
	<i>L1: “Willian construiu um moinho de vento, guiado por livros de física, utilizando materiais reciclados encontrados em um lixão, como pedaços de canos, hélices, bateria, entre outros materiais. Além de usar um</i>	4

Materiais recicláveis	<i>dínamo e uma bicicleta.”; L3: “hélice de ventilador de trator, peças de bicicleta, pedaços de cano e outros itens catados no lixo, construiu um “cata-vento” para salvar a sua comunidade da fome.”; L4: “constrói um moinho de vento com a reutilização de resíduos eletroeletrônicos e outros materiais descartados em um ferro velho.” L5: “Este projeto criado por William foi criado a partir da utilização de materiais recicláveis e utilizando conceitos encontrados em diversos livros.”</i>	
-----------------------	--	--

Fonte: Elaboração própria

A categoria referente ao Contexto social obteve cinco unidades significativas destacando-se a fala do L4: *“O personagem principal Willian, vislumbrou nas dificuldades familiares e na crise hídrica de sua comunidade, uma oportunidade para ter acesso ao conhecimento e conseqüentemente colaborar com todos”*.

Os licenciandos puderam verificar que o contexto social envolve não somente a questão da própria família do protagonista do filme, mas à todos que residem no vilarejo. Quando o protagonista vê-se diante de uma situação em que ele pode interferir no intuito de ajudar a própria família e as pessoas que estão próximas a ele, o contexto social categorizado no quadro 16, torna-se relevante na história do filme. Diante desta temática, pode-se levar em consideração o pensamento de Paulo Freire (1996) considerado como grande influenciador da pedagogia crítica, ao promover uma educação libertadora, que permitia aos oprimidos resgatarem seu senso de humanidade, podendo assim, superar sua condição de vida. Segundo Pinto (2003), a educação é considerada como um fator de ordem que é determinada pela consciência social do indivíduo, sendo assim, a educação também deve ser compreendida como uma prática social no intuito de transformá-lo.

A categoria Materiais recicláveis traz a problemática que envolve o protagonista do filme para tentar ajudar na questão que envolve toda sua família e amigos, como destaca-se L4: *“constrói um moinho de vento com a reutilização de resíduos*

eletroeletrônicos e outros materiais descartados em um ferro velho.”. Nesse quesito, Wilham utiliza seus conhecimentos prévios, e com materiais recicláveis constrói com a ajuda dos amigos, um gerador. Os materiais foram encontrados no lixo, e alguns outros adquiridos. Os licenciandos puderam perceber, que a problemática interfere diretamente no impacto ambiental, uma vez que resíduos eletroeletrônicos possuem em seus componentes, matéria-prima que agride o solo. Por isso, a categoria energia renovável, vem ao encontro ao tema, uma vez que consegue em parte, solucionar o problema do vilarejo. Todo o material encontrado por Wilham, torna-se um material de grande potencial, quando devidamente utilizado na construção do gerador eólico, sendo uma energia limpa que não agride o solo, o gerador consegue, nos tempos de seca irrigar a plantação e ainda gerar energia suficiente para suprir as necessidades do vilarejo.

Nas categorias Corrente elétrica e Conceitos físicos, pode-se perceber que os licenciandos, tiveram um bom aproveitamento dos conceitos adquiridos no decorrer do curso, utilizando de conhecimentos prévios, mas também científicos ao descrever todos os conceitos que eles puderam compreender e interpretar com o filme.

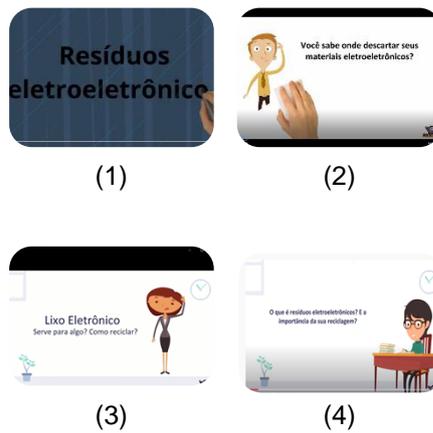
Na categoria Associação de pilhas utilizado para fazer um rádio funcionar, segundo Halliday, Resnick e Walker (1996) a combinação de resistências está em série quando a diferença de potencial aplicada através da combinação é a soma das diferenças de potencial resultantes. Sendo assim, ao associar as pilhas em série, Wilham além de reaproveitar as pilhas que seriam descartadas, também consegue utilizar seus conhecimentos adquiridos para ajudar seus colegas.

Nesse sentido, os filmes podem incentivar a formação crítica dos discentes por serem considerados fonte de cultura e aprendizado, despertando a curiosidade ao se trabalhar temas sociais que fazem parte do cotidiano.

6.3.2 Segundo momento pedagógico: Produção de vídeos no *Animaker*

A aplicação do produto resultou em quatro vídeos produzidos a partir da ferramenta *Animaker*, apresentados na Figura 41 a seguir, que mostra uma imagem representativa e a numeração que refere-se aos seus respectivos autores.

Figura 41- Imagem representativa dos vídeos



Todos os vídeos foram elaborados durante a aplicação do produto no curso de formação remota para alunos da Licenciatura em Física. Foi utilizado o tutorial do *Animaker*, disponibilizado via plataforma *Google Classroom*, e as Figuras 42, 43, 44 e 45 mostram os vídeos elaborados pelos Licenciandos, separados por cenas para que possam ser observados e analisados.

Figura 42- Cenas do vídeo L1

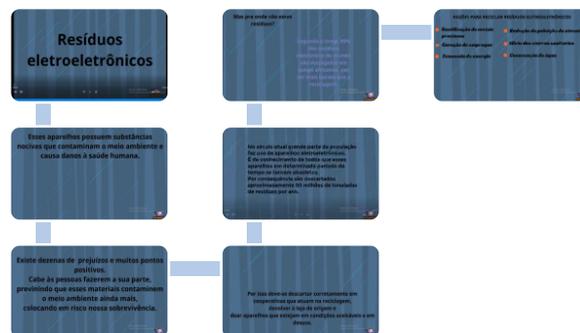


Figura 43- Cenas do vídeo L2

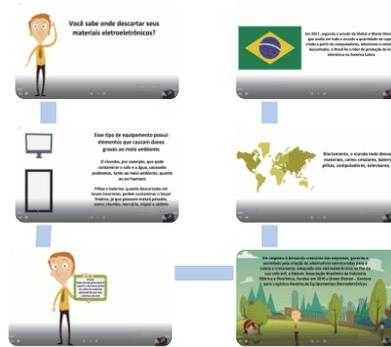


Figura 44- Cenas do vídeo L3

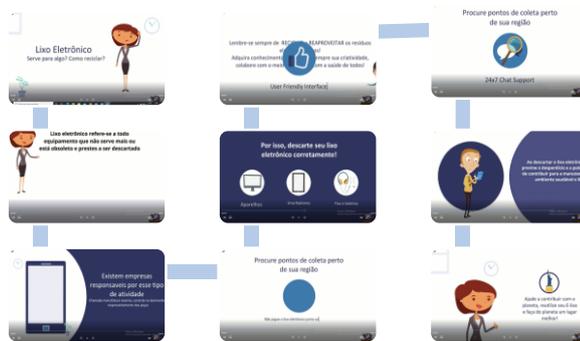
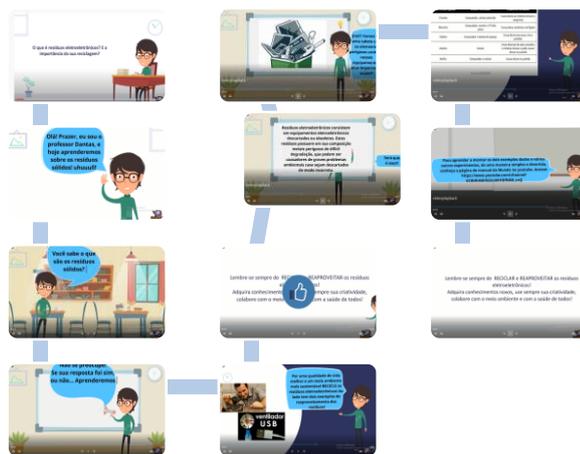


Figura 45- Cenas do vídeo L4



Na Tabela 2, tem-se o atendimento aos princípios da TCAM que foram utilizados com base nos vídeos produzidos, onde para cada vídeo houve uma análise decorrente de cada princípio.

Tabela 2- Atendimento aos princípios da TCAM pelos vídeos produzidos no curso.

Princípio Vídeo	Modalidade	Sinalização	Contiguidade	Segmentação	Antecipação	Coerência	Redundância
1	S	N	N	S	S	S	N
2	S	S	S	S	S	S	N
3	S	P	S	S	S	S	N
4	S	N	P	P	S	P	N

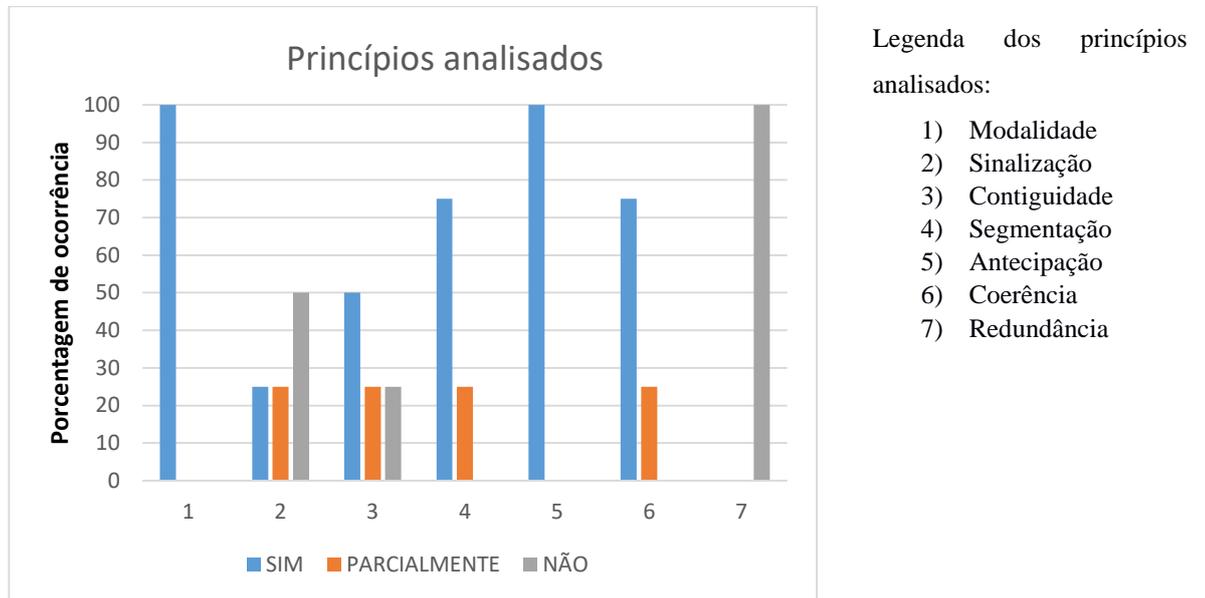
Legenda: S- Sim; P- Parcialmente; N- Não

Com base na análise realizada, pode-se perceber que os princípios da TCAM mais contemplados foram os da modalidade, antecipação e redundância.

Da mesma forma, o princípio da coerência também foi contemplado, sendo que de 4, apenas 1 apresentou ser parcialmente. Praticamente, não foram utilizados elementos fora do contexto, o que é muito importante quando se trata de uma informação que pretende chamar a atenção para os elementos de relevância para quem está sendo direcionado. Importante ressaltar que o princípio da antecipação foi atendido em todos os vídeos e é de fundamental importância, uma vez que esse princípio diz respeito a organização estrutural do vídeo.

Os dados da tabela 2 foram convertidos no gráfico 1 para facilitar visualmente a análise realizada.

Gráfico 1- Análise dos vídeos produzidos no curso



Fonte: Elaboração própria

Vídeos 1 e 3- contemplaram os princípios da modalidade, segmentação, antecipação e coerência. Pode-se dizer que os vídeos contemplaram aos princípios citados, pois, as imagens estão acompanhadas de textos explicativos, favorecendo a interpretação do leitor. Assim também, como os princípios da segmentação e antecipação, onde o vídeo foi distribuído por etapas, onde foi apresentado as partes principais do sistema, para somente depois inserir os detalhes. Buscou-se também uma elaboração simples, porém objetiva, com textos pertinentes ao assunto.

Vídeo 1- não contemplou aos princípios da sinalização e contiguidade, o vídeo 3, atendeu ao princípio da sinalização de forma parcial. O princípio da sinalização é de fundamental importância para que se possa analisar visualmente a informação que o vídeo quer passar. Nestes casos, dos vídeos 1 e 3, este princípio não foi contemplado, pois as imagens não sinalizam o texto, tornando a busca pela informação um pouco mais demorada.

No vídeo 1 os textos informavam para os perigos da contaminação do solo e reciclagem, assim também como sensibilização sobre o descarte correto. Porém, as imagens são muito importantes para uma boa qualidade e um bom resultado na prospecção do material, o que não foi devidamente contemplado.

Vídeo 2- contemplou a todos os princípios, vale ressaltar o cuidado com o trabalho artístico que houve em sua produção ao utilizar um toque de violão da autoria do próprio autor.

Vídeo 4- contemplou aos princípios da modalidade antecipação, o que favoreceu a leitura, quando suas partes foram bem distribuídas. Porém, os princípios da contiguidade, segmentação e coerência, foram atendidos parcialmente.

Em todos os vídeos, não houve casos de redundância.

Segundo Rezende e Struchiner (2009), os vídeos educativos e científicos criam possibilidades de reforço ao interesse do discente, alterando a rotina da sala de aula, gerando uma expectativa de algo novo a acontecer. Também permite a valorização das possibilidades desta mídia como sendo transmissora de informações por meio de texto e imagem.

6.4 Terceiro momento pedagógico: avaliando o curso

Para finalizar, foi proposto o questionário avaliativo do curso com o objetivo de contemplar aspectos da sequência, auxiliando para a contribuição da formação dos alunos da licenciatura em Física, de tal modo, que os conteúdos abordados tenha um potencial explicativo e transformador, além de verificar as contribuições para a formação docente.

Os Quadros trazem as categorias selecionadas para análise referentes a cada pergunta, e o questionário Avaliando o curso "Uma proposta didática com os Três Momentos Pedagógicos no Ensino de Física" contém as seguintes perguntas:

- 1) Qual a sua consideração a respeito da proposta do curso que utiliza Os três momentos pedagógicos no Ensino de Física?
- 2) Quais as são as considerações sobre a utilização dos experimentos Labirinto elétrico, Ventilador USB e Avião elétrico na sequência didática?
- 3) Quais suas considerações sobre a utilização de recursos digitais como o simulador *EveryCircuit* e *Animaker* na sequência didática?
- 4) Você acredita que o material didático tem potencial de sensibilizar os alunos quanto a reutilização de resíduos eletroeletrônicos em experimentos? Justifique.
- 5) Quais suas considerações sobre o curso Uma proposta didática com os três momentos pedagógicos no Ensino de Física para sua futura prática docente?

Segue as análises referentes a cada pergunta:

Quadro 18: Análise do questionário referente a pergunta 1

Categorias	Unidades de Significação	Número de Unidades significativas
Formação profissional	<i>L1: “O curso é de grande ajuda para a licenciatura em física. Sinto que é uma ótima “alavanca” para me incentivar e seguir a carreira da docência”; L3: “O curso foi de extrema importância para o meu aprimoramento como professora de física”;</i>	2
Experimentos	<i>L4: “houve a apresentação de experimentos legais que despertam o interesse do aluno”.</i>	1
Metodologia de Ensino	<i>L2: “Achei interessante a ideia de misturar a metodologia de ensino”; L5: “É uma proposta interessante pois utiliza um método de reciclagem para o ensino de física.”</i>	2
Conscientização sobre materiais recicláveis e eletroeletrônicos	<i>L2: “ato de conscientizar sobre os equipamentos eletroeletrônicos.”; L5: “os alunos trabalham com matérias descartáveis, sendo reutilizados para o ensino de física.”</i>	2

Fonte: Elaboração própria

Referente a categoria Formação profissional, a análise dos dados dos licenciados, obtidos por meio de questionário, permitiu levantar questões relativas à formação desses futuros docentes, quanto à preocupação com o aprendizado dos discentes o licenciando L1 explica que: “O curso é de grande ajuda para a licenciatura em física. Sinto que é uma ótima “alavanca” para me incentivar e seguir a carreira da docência”, dessa forma a prática pedagógica a ser utilizada, novos conhecimentos a ser adquiridos com a utilização de metodologias ativas.

O docente precisa ter o domínio de teorias científicas e de suas vinculações, essa característica, embora seja necessária, não é considerada suficiente, para um adequado desempenho docente. Sendo assim, a formação do docente, constitui um conjunto de saberes, e não apenas a um competente domínio dos procedimentos, conceitos e modelos já estruturados (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 32-33).

O currículo do Espírito Santo permite, nortear as ações de ensino-aprendizagem nas escolas, suas propostas pedagógicas, assim também como a seleção do material didático, bem como pautar as avaliações. Sendo assim, no que refere-se a categoria experimentos, considera-se importante no Ensino de Ciências o seguintes princípio metodológico:

Práticas experimentais: montagem de pequenos experimentos científicos para que os alunos busquem soluções, compreendam e proponham explicações sobre os fenômenos humanos ou naturais (ESPÍRITO SANTO, 2018, p. 55).

Os licenciandos puderam perceber o quanto a utilização de experimentos, facilita a compreensão de conceitos, tornando mais prazerosa a aula, desafiando e despertando pela busca por mais conhecimento como explica L4: *“houve a apresentação de experimentos legais que despertam o interesse do aluno”*.

Para que tudo esteja em sintonia com a produção científica contemporânea, a metodologia utilizada na aplicação da sequência, precisou ir além daquela que é abordada tradicionalmente, destacando aspectos relevantes que contribuam tanto com as práticas educativas, assim também com os conhecimentos produzidos.

Nesta categoria, Metodologia, pode-se verificar a importância em se trabalhar com algo novo, como explica L2: *“Achei interessante a ideia de misturar a metodologia de ensino”*, possibilitando abrir espaço para questionamentos, privilegiando conteúdos, métodos e atividades que favoreçam o conhecimento, que consiga interligar prática e teoria.

Na categoria Conscientização sobre materiais recicláveis e eletroeletrônicos, percebe-se a importância no trabalho com os materiais que podem ser devidamente utilizados em experimentos. Sabe-se bem da realidade socioeconômica, que a maioria dos alunos da rede pública não tem acesso a laboratórios de Física, por isso a necessidade do docente em trabalhar com esses tipos de materiais, trazendo para a sala de aula uma ciência ao alcance de todos.

Segue no quadro 19, a análise referente a segunda pergunta do questionário:

Quadro 19: Análise do questionário referente a pergunta 2

Categorias	Unidades de Significação	Número de Unidades significativas
Reutilização de materiais	<i>L3: “incentivar a reutilização de materiais que seriam jogados fora,”; L5: “construídos a partir de materiais que seriam descartados.”</i>	2
Atividades experimentais simples	<i>L1: “Penso que se tivesse tido a oportunidade de ter o contato com experimentos físicos não teria tido tanta repulsa à matéria nos primeiros anos.”; L2: “São experimentos simples, que o professor pode utilizar em sala de aula para estudar muitos conceitos da Física.”; L4: “as atividades experimentais despertam o interesse e curiosidade dos alunos”; L5: “os experimentos em si são simples”.</i>	4
Prática educacional	<i>L1: “O ensino na prática é inovador nas escolas”;</i>	1

Fonte: Elaboração própria

No conceito Prática educacional do curso a meta foi justamente problematizar o conhecimento que os licenciandos foram expondo como por exemplo *L1: “O ensino na prática é inovador nas escolas”*, com situações significativas, exploradas em formas de questionários, simulador, filmes e a ferramenta educacional Padlet para a formação de conhecimentos específicos. Pode-se perceber que os licenciandos sentiram a real necessidade pela busca de outros conhecimentos que ainda não os detém, que a sequência foi de grande valia para sua formação profissional, e que as atividades servirão como base para que possa ser aplicada em outros momentos de aprendizagem. As situações problematizadoras foram identificadas como sendo relevantes para adquirir conhecimentos científicos, pode-se ainda perceber que a teoria intensificada pela prática,

com situações significativas, envolvidas no tema, é uma das metas para se atingir um ensino consciente e uma aprendizagem no Ensino de Física menos tradicional possível.

Segundo Delizoiv, Angotti e Pernambuco (2002), existe um desafio de pôr o saber científico ao alcance de um público escolar em escalas sem precedentes. Os licenciandos puderam analisar que ao se trabalhar com materiais que podem ser reutilizados em experimentos de Física, pode-se perceber o quanto despertam o interesse para o conteúdo quando trabalhado de forma problematizada, aproximando o discente de conteúdos que tenham situações significativas para ele, permitindo uma maior interação entre o discente e o experimento, pois envolve o visual, o sensorial, e sua funcionalidade pode ser vista na prática.

O Quadro 20, traz a análise referente a pergunta 3 do questionário.

Quadro 20: Análise do questionário referente a pergunta 3

Categorias	Unidades de Significação	Número de Unidades significativas
Utilização de recursos didáticos tecnológicos	<i>L1: “A tecnologia está muito presente no cotidiano das pessoas”; L2: “Eu não conhecia o Animaker e gostei de trabalhar com ele”; L3: “São muito importantes e complementam bastante o processo de ensino aprendizagem”; L4: “Achei o simulador every circuit muito bom”; L5: “A utilização de softwares na sequência a enriqueceu”.</i>	5
Processo de ensino e aprendizagem	<i>L1: “incluir isso ao ensino é de grande importância para mostrar que a educação está aliada à evolução. Isso traz aulas mais atrativas e agradáveis para o aluno.”; L5: “O professor pode utilizar estas ferramentas para explicar os conceitos que envolvem o conteúdo de forma ativa e em conjunto com os estudantes.”</i>	2

Fonte: Elaboração própria

O conceito Utilização de recursos didáticos tecnológicos deve-se levar em consideração o avanço tecnológico na contribuição para a evolução escolar. Com a atual situação que a sociedade vivencia após o início da pandemia, no qual os docentes e discentes tiveram que se adaptar à educação a distância, os licenciandos puderam observar que torna-se ainda mais evidente que a utilização de recursos digitais importantes para uma aprendizagem mais perto de ser significativa.

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), deve-se incorporar conhecimentos contemporâneos em ciência e tecnologia, mantendo-se o desafio de incorporar à prática docente e aos programas de ensino os conhecimentos relevantes para a formação cultural dos discentes.

Neste aprofundamento, também é interessante trabalhar com a memória dos alunos: quais aprendizados foram significativos e por quê; quais professores marcaram sua vida e por quê; o quê, como e quando ficam motivados a aprender (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 160).

Na categoria Processo de ensino e aprendizagem, o licenciando apresentou evidências em buscar apresentar a prática na sala de aula inserida em metodologias ativas, com a utilização de uma proposta didática diferenciada que não fosse tradicional, abordando um tema atual que ainda é pouco comentado na sociedade escolar. Sendo assim, o processo de ensino e aprendizagem, deve-se não somente ao docente, mas também refere-se ao discente, no que diz respeito a forma de aprender, nas conexões com a realidade em que vive, dessa forma poder permitir ao discente se apropriar da estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo e transformador, possibilitando a abordagem científica dos fenômenos e situações em que ele está inserido (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 69).

O próximo Quadro 21 refere-se a análise da pergunta 4 que segue abaixo.

Quadro 21: Análise do questionário referente a pergunta 4

Categorias	Unidades de Significação	Número de Unidades significativas
Materiais de baixo custo, reciclagem e descarte	<i>L1: “Mostrando na prática a sua reutilização.”; L4: “Principalmente com a parte da criação do vídeo, fazendo com que o aluno reflita diretamente aos impactos</i>	

	<i>causados pelo descarte incorreto.”; L3: “faz com que o aluno transforme aquele objeto que até então seria um lixo, em um objeto ou brinquedo de uso diário”;</i> <i>L2: “fazendo com que o aluno reflita diretamente aos impactos causados pelo descarte incorreto.”; L5: “são materiais de baixo custo e fácil acesso.”</i>	5
Resíduos eletroeletrônicos	<i>L1: “Devido ao contato com esse material eles tomam ciência de que resíduos eletroeletrônicos podem ser de grande utilidade.”; L4: “devido ao grande descarte dos eletroeletrônicos na atualidade.”;</i>	2

Fonte: Elaboração própria

Materiais de baixo custo constituem uma maneira simplista de trazer para a sala de aula a realidade a qual o discente está inserido, tendo como pressuposto a meta de uma ciência para todos. Com materiais de baixo custo, os licenciandos puderam perceber que a sequência apresentou experimentos que envolvem situações reais que os discentes conhecem e que envolve o tema da pesquisa sobre os Resíduos eletroeletrônicos.

O tema da categoria Resíduos eletroeletrônicos, é um tema que tem se tornado um dos grandes problemas da sociedade atual. O crescimento desordenado e o descarte indevido são fatores que contribuem para a aplicação desta sequência, que tem como um dos seus objetivos, a sensibilização da sociedade. Como citado anteriormente, Segundo Mattos, Mattos e Perales (2008), esse crescimento desordenado vem causando impactos ambientais devido a aceleração do acúmulo desses resíduos, a obsolescência desses produtos tecnológicos.

Neste último Quadro 22, tem-se a análise referente a pergunta 5 do questionário.

Quadro 22: Análise do questionário referente a pergunta 5

Categorias	Unidades de Significação	Número de Unidades significativas
Novas metodologias	<i>L1: “O curso abordou temas que eu não tinha conhecimento, me apresentando maneiras distintas de ensinar.”; L2: “Conheci ferramentas novas, vi experimentos que gostaria de montar,” L5: “Agregou em muito meu conhecimento sobre a utilização de metodologias ativas no ensino de física.”; L4: “Desta forma, aprender novas propostas, metodologias, utilização de novos recursos digitais”.</i>	4
Formação profissional	<i>L3: “Foi muito importante para minha construção profissional e tentarei utilizar esses momentos em sala de aula”; L4: “acredito que o conhecimento sempre é bem vindo, quanto mais aos assuntos que se tratam da minha área de formação profissional.”; L2: “conheci o Animaker que pode me ajudar futuramente, inclusive na faculdade.”</i>	3
Três momentos pedagógicos	<i>L4: “Desta forma, pretendo utilizar a proposta didática com os três momentos pedagógicos durante a minha docência.”</i>	1

Fonte: Elaboração própria

Pode-se perceber na análise referente a Formação profissional, a importância dada a utilização de diferentes recursos e ao método dos 3MP's. Os licenciandos destacaram a importância em se utilizar esses recursos até mesmo em seu percurso na licenciatura, uma

vez que entendem ser de fundamental importância para sua formação profissional como docente.

Os licenciandos (L1, L2 e L5) ressaltam que o curso abordou temas desconhecidos, apresentando maneiras distintas de ensinar, uma vez que foi utilizado uma metodologia ativa baseada nos 3MP's, com experimentos que eles anseiam por montar, agregando nos conhecimentos sobre a utilização de metodologias ativas. O licenciando (L4), evidencia a importância em aprender a utilizar nossos recursos digitais, uma vez que os discentes estão imersos na tecnologia como parte do seu cotidiano. O licenciando (L2), descreve o *Animaker* como sendo uma ferramenta educacional que poderá ser útil até mesmo durante seu trajeto na graduação.

Segundo Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2002) para o conceito Novas metodologias, pode-se perceber que apontamentos para um ensino contextualizado, que apresente uma aprendizagem por metodologias ativas, fazendo uma conexão com os conceitos e a prática. O ensino de Ciências deve permitir ao discente se apropriar da estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo e transformador, permitindo uma abordagem científica dos fenômenos e situações.

Algumas iniciativas educacionais tem se tornado possibilidades de trazer um ensino caracterizado em momentos pedagógicos, com funções específicas, os 3MP's trazem uma problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Na categoria a qual refere-se, a meta da sequência aplicada foi de problematizar o conhecimento, como base numa situação real, um tema totalmente atual de interesse da sociedade. Vale ressaltar a importância no que refere-se a Formação profissional, quando o docente emprega em sua prática, atividades organizadas e estruturadas nos 3MP's, garantindo a qualidade da problematização sobre o tema abordado.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como principal objetivo *avaliar sob a ótica de futuros professores de física, as potencialidades de uma proposta didática embasada nos Três momentos pedagógicos para o ensino de circuitos elétricos no ensino médio.*

Para atingir esse objetivo, foi elaborada uma proposta didática embasada nos 3MP's buscando estudar o conteúdo de circuitos elétricos associado ao tema Resíduos eletroeletrônicos. Também foi realizada uma revisão de literatura buscando investigar outros artigos com temas equivalentes, de forma a contribuir com a pesquisa.

Esta proposta foi avaliada por meio de um curso com 20 horas de duração, realizado no formato à distância e mediado pelo Ambiente virtual de aprendizagem *Google Classroom*. O curso, estruturado em quatro módulos, teve como público alvo Licenciandos em Física de uma Universidade Pública.

Durante o curso os Licenciandos percorreram as etapas da proposta didática que os alunos do ensino médio deveriam percorrer, possibilitando dessa forma, avaliar cada recurso didático, atividades e problemas propostos. Além disso, neste formato do curso os licenciandos também tiveram a oportunidade de conhecer a metodologia de ensino dos 3MP's segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), além de diferentes recursos digitais e experimentos.

Os dados compostos por respostas a questionários e elaboração de vídeos foram analisados mediante a técnica da análise de currículo de Bardin (2011) e qualitativa para a análise dos vídeos criados no *Animaker* utilizou-se princípios da TCAM (Mayer 2005 apud Almeida, 2014, p.4).

A partir da análise das respostas dos licenciandos durante todas as atividades propostas durante o curso e do questionário final, foi possível perceber que a proposta didática mostrou-se sob a ótica dos licenciandos, como sendo um diferencial das aulas tradicionais, ao inserir diferentes recursos didáticos, tornando as aulas mais interessantes e proporcionou por meio de um tema gerador, uma contribuição a formação crítica cidadã.

No que se refere a metodologia de ensino dos 3MP's, a avaliação da proposta didática mostrou apontamentos positivos, pois oportunizou aos licenciandos uma nova dimensão de uma ciência que deve estar ao alcance de todos, corroborando com os resultados encontrados por Garoski (2019) e também Araújo (2015).

A metodologia possibilita que os discentes sejam considerados agentes principais desse processo, e assim, poder promover a participação de todos de forma efetiva no que diz respeito a uma problematização elaborada a partir dos conhecimentos prévios.

Para a formação docente, destaca-se que o curso oportunizou o conhecimento de uma metodologia de ensino ativa, os 3MP's, de uma forma prática. Durante o curso foram utilizados recursos digitais educacionais, nos quais os futuros professores puderam conhecer a fim de despertar o interesse, trazer para sala de aula a realidade na qual está inserido pode dá-lo a oportunidade de transformar um problema social em algo que seja, além de relacionar o ensino com temas sociais, a incorporação de diferentes recursos é essencial para o ensino de ciências, como o uso de tecnologias, de experimentos de baixo custo, jogos, como pode-se verificar na revisão bibliográfica de Cardoso (2017), que mostra o funcionamento de dispositivos eletrônicos utilizando a problematização.

A partir das avaliações foram realizadas alterações na proposta didática até sua versão final, em forma de Produto Educacional, organizado de acordo com as etapas dos 3MP's.

Espera-se que este Produto Educacional avaliado sob a ótica de futuros professores de física, venha a ser utilizado por outros professores de Física em seus contextos escolares.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Rosiney Rocha et al. Avaliação de objetos de aprendizagem sobre o sistema digestório com base nos princípios da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 20, n. 4, p. 1003-1017, 2014

ANDRE, M. E. D. A. *Etnografia da prática escolar*. Campinas: Papirus, 1995.

BARDIM, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, p. 15, 384-385; 753, 2011.

BERBEL, Neuzi Aparecida Nava. *As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes*. *Semina: Ciências sociais e humanas*. v.32, n.1. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326>. Acesso em 10 nov. 2020

BOCK, Ana Mercês Bahia; FURTADO, Odair; TEIXEIRA, Maria de Lourdes Trassi. *Psicologias: uma introdução ao estudo de psicologia*. 13. ed. São Paulo: Saraiva, 1999.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Portugal: Porto Editora, 1994. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/albinonunes/disciplinas/pesquisa-em-ensino/investigacao-qualitativa>>. Acesso em: 27 nov. 2019.

BRASIL. Congresso Nacional. Ministério da Educação e Cultura – Secretaria de Educação Básica. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. Brasília, DF: MEC, 2002.

BRASIL. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. *Institui a Política nacional dos resíduos sólidos*. Altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2 ago. 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação, Brasília, DF: MEC, 2017.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*, Brasília: Ministério da Educação, 1997.

CARDOSO, Robson Cesar. *Associação da luz com ondas eletromagnéticas em uma abordagem dos três momentos pedagógicos*. 2017. 93f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo Universidade Federal do ABC, Santo André, 2017.

CORDEIRO, Mayara Lidia; DA SILVA, Arleide Rosa; PAES, César Moreira. *Resíduos tecnológicos: relato de uma experiência em aulas de ciências com estudantes dos anos finais*. *Revista Dynamis*, v. 21, n. 2, p. 26-40, 2016.

DE SOUZA MOSER, Anderson et al. *Concepções de ambiente e Educação Ambiental de professores: o padlet como uma ferramenta interativa*. *Revista Brasileira De Educação Ambiental* (RevBEA), v. 15, n. 5, p. 20-36, 2020.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, André José; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. *Física*. São Paulo: Cortez, 1990a.

ESPÍRITO SANTO. Currículo Básico da Escola Estadual. Espírito Santo (Estado) Secretaria da Educação. 2018. Disponível em: <[https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curriculo_Basico_Escola_Estadual_\(FINAL\).pdf](https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curriculo_Basico_Escola_Estadual_(FINAL).pdf)>. Acesso em: 18 nov. 2019.

FLAUZINO, A.; KAMINSKI, C. A.; PEREIRA, P.M. S.; GUSMÃO, S. V.; MATOZO, T.; MARCO, W. A. D. Lixo Eletrônico. *Portal São Francisco*. [s.d]. Disponível em: <<https://www.portalsaofrancisco.com.br/meio-ambiente/lixo-eletronico>>.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fundamentos de Física: Eletromagnetismo*. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 4. ed., v. 3, 1996.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária LTDA, 1986.

MATTOS, K. M. da C.; MATTOS, K. M. da C.; PERALES, W. J. S. *Os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico e o uso da logística reversa para minimizar os efeitos causados ao meio ambiente*. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 28., 2008, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: ABEPRO, 2008. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STP_077_543_11709.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2019.

OLIVEIRA, Sebastião Sidnei Vasco de. *Um estudo de caso sobre o projeto “Gerenciamento do Lixo eletrônico: Uma solução tecnológica e social para um problema ambiental”*. 2014. 113f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão de Políticas Públicas) – Universidade do Vale do Itajaí, Santa Catarina, 2014. Disponível em: <<http://siaibib01.univali.br/pdf/Sebastiao%20Sidnei%20Vasco%20de%20Oliveira.pdf>>. Acesso em: 31 mai. 2019, 13h 00min.

PASSINHO, Flávio Ribeiro. *Proposta de sequência didática estruturada nos três momentos pedagógicos para o ensino de ondas eletromagnéticas*. 2018. 73f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2018.

PEREIRA, Emanuel. *Professores realizam palestras sobre meio ambiente no Campus Caxias*. UEMA, 2019. Disponível em: <<https://www.uema.br/2019/06/professores-realizam-palestras-sobre-meio-ambiente-no-campus-caxias/>>. Acesso em: 17 jul. 2019.

PINTO, Álvaro Vieira. *Sete lições sobre a educação de adultos*. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

REZENDE, Luiz Augusto; STRUCHINER, Miriam. *Uma Proposta Pedagógica para Produção e Utilização de Materiais Audiovisuais no Ensino de Ciências: análise de um vídeo sobre entomologia*. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 2, n. 1, p. 45-66, 2009.

RIBEIRO, Maurílio Rizza. *Análise das dificuldades relacionadas ao ensino de Física no nível médio*. 2005. 47f. Monografia (Licenciatura Plena em Física) - Universidade Federal de Uberlândia, Santa Monica, 2005.

SAMPAIO, R.F, MANCINI, M.C. *Estudos de Revisão Sistemática: Um Guia para Síntese Crítica da Evidência Científica*. Rev. Bras. Fisioter. São Carlos, v.11, n.1, p 83-89, jan/fev. 2007.

SANTOS, Fernanda Marsaro. *Estudo de Caso como Ferramenta Metodológica. Meta: Avaliação*, [S.I.], v. 3. N. 9, p. 344-347, dez. 2011. Disponível em: <<http://revistas.cesgranrio.org.br/index.php/metaavaliacao/article/view/132/162>>. Acesso em: 02 jun. 19, 14h07min.

SILVA, Domiciano Correa Marques da. *Cálculo da resistência elétrica; Brasil Escola*, [s.d.]. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/fisica/calculo-resistencia-elétrica.htm>>. Acesso em: 21 set. 2019.

SILVA, J. R. N. da. *Lixo eletrônico: um estudo de responsabilidade ambiental no contexto no Instituto de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM Campus Manaus Centro*. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 1., 2010, Bauru. *Anais... IBEAS*, 2010.

SILVA, Nubelia Moreira da; ARAGÃO, Raimundo Freitas. *A observação como prática pedagógica no ensino de geografia*. Geosaberes, Fortaleza, v. 3, n. 6, p. 50-59, dez. 2012. ISSN 2178-0463. Disponível em: <<http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/174>>. Acesso em: 16 nov. 2019.

SILVEIRA, Fernando Lang da; AXT, Rolando. *Associação de pilhas em paralelo: onde e quando a usamos?* Caderno brasileiro de ensino de física. Florianópolis. Vol. 20, n. 3 (dez. 2003), p. 391-399, 2003.

SOUZA, Inês Moraes de; CARVALHO, Marcelo Alves de. Experimentos de Física utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso. *Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE*, Paraná: SEED/PR, v. 1. 2014.

SUESS, Rodrigo Capelle; LEITE, Cristina Maria Costa. *Paulo freire e humanismo em educação: contribuições a partir de uma perspectiva geográfica*. Geosaberes, Fortaleza, v. 8, n. 16, p. 94-105, 2017. Disponível em: <<http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/598>>. Acesso em: 17 jul. 2019.

STUDART, Nelson. *Inovando a ensinagem de física com metodologias ativas*. Revista do Professor de Física, v. 3, n. 3, p. 1-24.

VALENTE, José Armando; DE ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini; GERALDINI, Alexandra Fogli Serpa. *Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino*. Revista Diálogo Educacional, v. 17, n. 52, p. 455-478, 2017.

VIEIRA, Karina Nascimento, SOARES, Thereza Olivia Rodrigues; SOARES, Laíla Rodrigues. *A logística reversa do lixo tecnológico: um estudo sobre o projeto de coleta de lâmpadas, pilhas e baterias da Braskem*. Revista de Gestão Social e Ambiental, v. 3, n. 3, p. 120-136. 2009. Disponível em: <<https://rgsa.emnuvens.com.br/rgsa/article/view/180/81>>. Acesso em: 16 jul. 2019.

APÊNDICE A
TERMO DE LIVRE CONSENTIMENTO

ISECENSA
Institutos superiores de Ensino do CENSA Comitê de Ética em Pesquisa

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar da pesquisa **“UMA PROPOSTA DIDÁTICA UTILIZANDO OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS: RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS E O ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS”**, a qual foi avaliada e aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do ISECENSA, que tem como objetivo fazer a avaliação ética de qualquer projeto de pesquisa envolvendo seres humanos, desde que este esteja conforme padrões metodológicos e científicos reconhecidos, que seja realizado com a participação de pesquisadores, tecnologistas, analistas ou alunos de instituições do Norte-Fluminense.

Você foi selecionado por critério de atuação na Licenciatura em Física e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense).

O objetivo geral deste estudo é investigar ***“Quais as potencialidades de uma proposta didática embasada nos 3MP’s para o ensino de circuitos elétricos e resíduos eletroeletrônicos na percepção de futuros docente sem física?”***

Sua participação nesta pesquisa consistirá em participar de todas as etapas de ensino e avaliação da aprendizagem, aplicadas durante o desenvolvimentos da sequência didática delineada.

Os riscos relacionados a participação são mínimos ou nenhum por se tratar de uma pesquisa de atividades de aprendizagem de temas presentes no ensino médio e caso o aluno tenha alguma despesa e/ou sofra algum tipo de dano proveniente de sua participação na pesquisa vocês terão o direito de buscar ressarcimento e/ou indenização. Serão instrumentos o uso de questionários, roteiros experimentais, simulador de circuitos, Padlet e utilização de um site de criação de vídeos gratuitos (Animaker).

Os benefícios relacionados a sua participação são voltados para a contribuição da Proposta Didática na sua formação docente, uma vez que o Método dos Três Momentos Pedagógicos prevê uma abordagem divertida e criativa para o Ensino

As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Nenhuma foto sua será divulgada, bem como seu nome ou quaisquer informações pessoais.

Todos os dados coletados serão analisados unicamente para cumprimento do objeto de estudo: a aprendizagem conceitual. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço institucional do pesquisador principal e do CEP, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

CEP- ISECENSA

RUA SALVADOR CORREA, 139, CENTRO - CEP 28035-310 CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

TEL.: (22) 2726-2727- E-MAIL: cepisecensa@gmail.com

PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL: Juliana Gonçalves Leite

ENDEREÇO: Rua Lourival Lugon Moulin, 104. Centro.

CIDADE: Jerônimo Monteiro

CEP: 29550000 FONE: (28) 999073353

E-MAIL: juliana_gleite@hotmail.com

(Assinatura do Pesquisador)

Para a sua participação ativa nestas aulas diversificadas, peço-lhes sua autorização.

Eu _____, identidade nº _____, órgão expedidor _____, CPF nº _____, residente na rua: _____, bairro _____, cidade _____, estado _____, telefone () _____.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da minha participação na pesquisa e concordo, além de, está recebendo uma via original deste documento assinada pelo Pesquisador Responsável e por mim, tendo todas as folhas por nós rubricadas.

APÊNDICE B
PRODUTO EDUCACIONAL



FÍSICA DO E-LIXO

UMA PROPOSTA DIDÁTICA UTILIZANDO OS TRÊS MOMENTOS
PEDAGÓGICOS: RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS E O ENSINO DE
CIRCUITOS ELÉTRICOS

Mestranda: Juliana Gonçalves Leite

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cassiana Machado

Coorientador: Prof^o. Dr^o. Vantelfo Nunes Garcia

Apresentação



Caro (a) leitor (a),

O material desenvolvido “Física do e-lixo: Uma proposta didática utilizando os três momentos pedagógicos: resíduos eletroeletrônicos e o ensino de circuitos elétricos” consiste em um guia de orientação constituído de uma Proposta Didática inspirada nos Três Momentos Pedagógicos (3MP’s) defendidas por Delizoicov et al (2002).

A presente Proposta reúne uma série de atividades que serão realizadas ao longo da aplicação de uma pesquisa no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) do Programa de Pós-graduação em Ensino de Física do Instituto Federal Fluminense.

O primeiro momento aborda os conteúdos sobre Corrente elétrica, Força eletromotriz, assim também como Diferença de potencial. O segundo momento abrange os conteúdos: Circuito e Potência elétrica, Capacitores, Associação de resistores em série e paralelo. O terceiro momento terá como objetivo avaliar a apropriação dos conhecimentos no decorrer da aplicação do produto.

Sumário



O QUE SÃO OS 3 MP'S?	126
Etapas dos 3MP's	127
a) Problematização inicial	
b) Organização do conhecimento	
c) Aplicação do conhecimento	
RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS	128
ROTEIRO DO PROFESSOR	129
MATERIAL DO ALUNO	141

Sequência didática

1) Atividade de conhecimento físico: O experimento do circuito elétrico.....	144
2) Atividade de conhecimento físico: O experimento do ventilador USB.....	145
3) Atividade de conhecimento físico: Questionário investigativo	146
4) Atividade de conhecimento físico: Vídeo aula sobre reciclagem	147
5) Atividade de conhecimento físico: Minicurso sobre como utilizar o <i>Animaker</i>	148
6) Atividade de conhecimento físico: Simulador de circuitos elétricos.....	149
7) Atividade de conhecimento físico: Experimento avião elétrico.....	150
8) Atividade de conhecimento físico: Filme.....	151
9) Atividade de conhecimento físico: Experimentos e Mostra Científica.....	152

O que são os 3 MP's



A) Problematização inicial

Na problematização inicial ou estudo da realidade, são apresentados aos alunos situações reais que os alunos conhecem ou presenciam e que estão envolvidas nos temas. O enfrentamento e a superação de problemas podem ser a gênese de novos conhecimentos científicos, pois por meio dos problemas, os educandos podem estabelecer uma relação mais próxima do conhecimento que ele carrega como bagagem e o conhecimento que está para aprender, sendo que, uma questão importante a ser contemplado na problematização é a apresentação de questões reais que os alunos conhecem e presenciam (DELIZOICOV et al, 2002, p. 200-201

B) Organização do conhecimento

Na organização do Conhecimento é o momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos científicos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados.

C) Aplicação do conhecimento

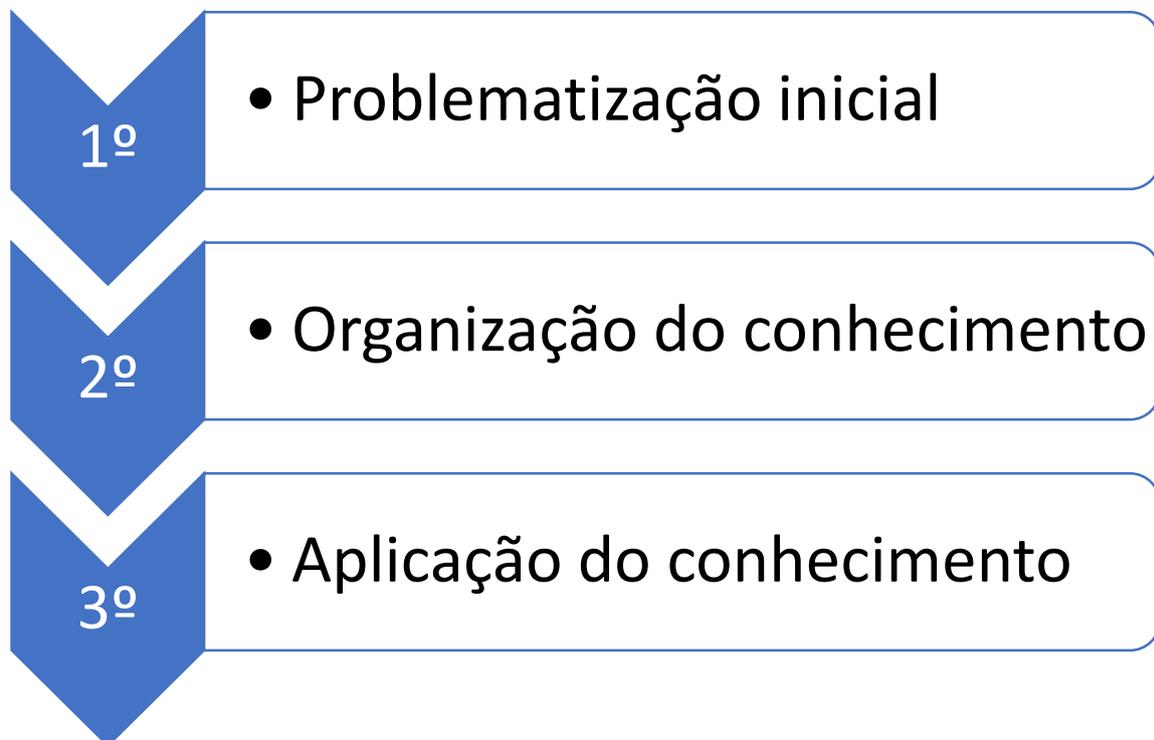
A aplicação do Conhecimento é o momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. Segundo Delizoicov et al (2002), a aplicação do conhecimento é o momento em que o aluno consegue fazer a relação do seu cotidiano com o que ele aprendeu cientificamente, é a chamada sistematização do conhecimento

ETAPAS DOS 3 MP's



✚ Etapas dos 3 MP's:

Os 3 MP's é uma proposta didática que tem sido utilizada na elaboração de diversos materiais pedagógicos, sendo assim estruturado:



Resíduos eletroeletrônicos

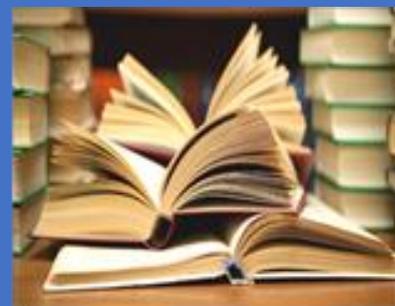


Um dos grandes problemas da sociedade atual tem sido o crescimento desordenado em relação ao resíduo eletroeletrônico, que se descartado de forma incorreta pode gerar danos à sociedade e ao meio ambiente. Segundo Mattos et al (2008) o avanço tecnológico vem crescendo em ritmo acelerado e com isso encurtou o tempo de vida útil dos equipamentos eletrônicos que muitas das vezes não está tendo um descarte correto após seu uso. Atualmente, a indústria de manufatura eletrônica é um setor que mais cresce, em função disso e juntamente com a rápida obsolescência dos seus produtos, o lixo eletrônico, agora, é o tipo de lixo que mais cresce e com uma velocidade muito grande, começando a alcançar proporções desastrosas.

Este tema gerador será aliado ao capítulo que abrange o tema circuitos elétricos a fim de proporcionar um diálogo entre aluno e o conteúdo abordado, uma vez que, o currículo escolar caminha cada vez mais de modo a aproximar o aluno com seu contexto de vida, dando a ele mais ampla significação dos conceitos estudados.



Roteiro do Professor



Etapas dos 3 MP's	Intencionalidades Pedagógicas	Recurso didático	Descrição
1º problematização	Experimentos: “Labirinto elétrico” “Ventilador USB”	Experimentos e discursão	e No primeiro momento a turma será dividida em grupos. Em seguida será realizada a demonstração investigativa do experimento. Após a demonstração, cada grupo deve responder às questões de conhecimento prévio.
2º Organização do conhecimento	<p>Vídeo aula: Descarte impróprio e os riscos para a natureza.</p> <p>Minicurso sobre como utilizar o recurso Animaker na produção de vídeos que serão utilizados na elaboração da propaganda de incentivo ao descarte do e-lixo na escola.</p> <p>Utilização do simulador de circuitos elétricos everycircuit.</p> <p>Experimento: Avião elétrico caseiro utilizando lixo eletrônico.</p>	Vídeo, minicurso, experimentos, simulador e questionários.	<p>Os alunos irão assistir um vídeo contendo informações fundamentais sobre o descarte do lixo eletrônico.</p> <p>*Link do vídeo: https://canaltech.com.br/video/materias-especiais/lixo-eletronico-visitamos-uma-cooperativa-que-recicla-equipamentos-8072/.</p> <p>Separar os alunos em grupos e direcioná-los a respeito da construção do vídeo no Animaker.</p> <p>Os alunos irão utilizar o simulador de circuitos para responder o questionário de verdadeiro ou falso.</p> <p>Utilizar o experimento para responder ao questionário.</p>
3º Aplicação do conhecimento	Filme: O menino que descobriu o vento. Montagem de experimento Mostra Científica	Experimentos e Filme 128	e Os alunos irão assistir ao filme e responder algumas questões relacionadas a ele.. Em grupo, irão montar experimentos e expor numa Mostra Científica.

Roteiro do Professor

Atividade 1

Atividade de conhecimento físico: O experimento do circuito elétrico.



▪ PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

Uma atividade de conhecimento científico: Labirinto elétrico

Nesta atividade, será realizado a demonstração de um experimento envolvendo corrente elétrica. Nesta etapa é o momento da problematização onde os alunos irão poder utilizar os conhecimentos prévios acerca dos fenômenos envolvidos, podendo recorrer a situações reais que fazem parte do seu cotidiano.

A finalidade é fazer com que o aluno tente explicar como o experimento está funcionando e que tipos de materiais foram utilizados na sua construção, e que assim ele perceba, com base nos conhecimentos prévios que já possui, que talvez precisará aprender além para que assim ele consiga, se aproximar de uma aprendizagem significativa.

Com os alunos separados em grupo e com o experimento montado, o professor deve lançar o problema inicial aos alunos e dar tempo para que eles discutam entre si e lancem suas próprias hipóteses respondendo ao questionário prévio.

Por que quando você encosta o cabo metálico no fio do labirinto a luz acende e é acionado o dispositivo de som?

Você sabe explicar qual a relação do botão liga/desliga e a primeira pergunta? Em seguida pode-se perguntar: Podemos observar que foi utilizado um fio cujo material é o cobre. Você utilizaria, para a montagem deste experimento, um outro tipo de fio? Qual seria?

EXPERIMENTO

Labirinto elétrico

MATERIAIS

Pedacinho de madeira para base
Fio de cobre
02 pilhas 1,5 v
1 led 3 v
Fita isolante e adesiva
Pregos, tachinhas, parafusos e fio
Alto falante pequeno
Interruptor liga desliga

Roteiro do Professor

Atividade 2

Atividade de conhecimento físico: O experimento do ventilador USB



Nesta aula também será utilizado um experimento o “Ventilador USB”. Montado a partir do resíduo eletroeletrônico, o ventilador USB como é conhecido será demonstrado para que novamente os alunos possam correlacionar o conteúdo da Física que está envolvido no seu funcionamento e os materiais que foram utilizados na construção.

Logo após o experimento ser desenvolvido, o professor deverá fazer as seguintes perguntas:

1) Percebe-se que foi utilizado um cabo usb que é conectado na entrada usb do computador. Se caso não tivéssemos esse cabo usb disponível, você saberia dizer qual outro dispositivo poderia ser usado para substituí-lo?

2) Os resistores são elementos de circuito que consomem energia elétrica, convertendo-a integralmente em energia térmica. No caso do experimento do ventilador usb, qual o tipo de energia está sendo convertida?

Para isso, o professor deverá orientar os alunos a fazerem medições utilizando o multímetro, logo após serem realizadas as medidas os alunos terão o tempo para responder à pergunta. O objetivo é fazer com que os alunos percebam que existem outros materiais que podem ser utilizados para se fazer um circuito elétrico, porém nem todos eles irão oferecer o mesmo desempenho devido a sua resistividade elétrica.

EXPERIMENTO

Ventilador USB

MATERIAIS

Ventilador de cooler de computador	de
Garrafa de vidro	
Cabo usb	
Motorzinho de drive de computador	de
Tesoura, isqueiro e cola quente	

Roteiro do Professor

Atividade 3

Atividade de conhecimento físico: Questionário investigativo

Os alunos receberão um questionário que deverá ser levado para casa para que possa ser respondido juntamente com os demais membros que compõem a família em sua residência. Neste questionário que tem como objetivo ser investigativo, os alunos e seus familiares responderão as perguntas que foram propostas na Semana do Saber Fazer 2019 e que segue no quadro abaixo para apreciação:

Questionário investigativo

Pergunta 1: Você sabe o que é resíduo eletroeletrônico?

Pergunta 2: Você conhece algum ponto de coleta de lixo eletrônico na sua cidade?

Pergunta 3: Você costuma descartar os aparelhos eletrônicos de sua residência quando eles perdem a utilidade ou não têm conserto?

Pergunta 4: Considera que o local onde você descarta seus aparelhos eletrônicos é adequado?

Pergunta 5: Você já havia visto experimentos utilizando resíduos eletroeletrônicos?

OBJETIVO

Fazer com que o aluno compartilhe com a família o que ele está aprendendo na escola, fazer talvez com que o trabalho traga mais conhecimento a respeito dos resíduos eletroeletrônico e como sua utilização para projetos pedagógicos pode orientar os alunos na sua formação acadêmica e social.

Roteiro do Professor

Atividade 4

Atividade de conhecimento físico: Vídeo aula sobre reciclagem de lixo eletrônico

Nesta aula o professor deverá utilizar o recurso disponível em sala de aula ou no laboratório para expor para os alunos um vídeo contendo informações fundamentais, o mesmo está disponível na página eletrônica:

Trata-se de uma empresa que recicla os materiais considerados como lixo eletrônico. Os alunos, poderão entender como funciona esse tipo de coleta e saber identificar se a sua cidade possui ou não a coleta.



Vídeo: Resíduos eletroeletrônicos



Assista o vídeo
pelo link!

[https://canaltech.com.br/video/materias-especiais/lixo-eletronico-visitamos-uma-cooperativa-que-recicla-equipamentos-8072/.](https://canaltech.com.br/video/materias-especiais/lixo-eletronico-visitamos-uma-cooperativa-que-recicla-equipamentos-8072/)

Roteiro do Professor

Atividade 4

Atividade de conhecimento físico: Minicurso sobre como utilizar o *Animaker*

O professor deverá ministrar para seus alunos um minicurso sobre a utilização do *Animaker* (recurso para criação de vídeo do tipo faça você mesmo) poderá auxiliar na divulgação do projeto e sua inserção na comunidade escolar.



TUTORIAL COMO FAZER UM VÍDEO ANIMADO

- 1º PASSO:** Criar sua conta e realize o login no site do *animaker*.
- 2º PASSO:** Vá em comece agora para criar uma animação.
- 3º PASSO:** Escolha um cenário disponível na sessão biblioteca.
- 4º PASSO:** Escolha os personagens e objetos que irão compor sua cena.
- 5º PASSO:** Escolher o tipo de balão.
- 6º PASSO:** Selecione a opção visualizar para poder verificar sua animação.
- 7º PASSO:** Exporte sua animação para uma conta no You tube.

- ✓ O objetivo dessa aula será possibilitar que o aluno reconheça a tecnologia como uma ferramenta importante na construção do saber científico.

Roteiro do Professor

Atividade 5

Atividade de conhecimento físico: Simulador de circuitos elétricos

O professor irá utilizar o simulador *Every circuit* para fazer a atividade de verdadeiro ou falso, onde os alunos em grupo deverão utilizar o simulador para responder às questões:

PERGUNTAS	VERDADEIRO	FALSO
1) Um fio condutor foi ligado a um gerador ideal, que mantém entre seus terminais uma tensão $U = 12$ volts. Determinando o valor da resistência desse fio o valor será de 6Ω .		
2) Tem-se um circuito com uma corrente de $2,0$ A e as resistências $R_1=8$ ohms e $R_2=2$ ohms. A corrente em i_2 em R_2 será de 4 A.		
3) Três resistores de resistências iguais a 2Ω , 3Ω e 4Ω são associados em paralelo. A resistência equivalente dessa associação é $0,92$ ohms.		
4) Temos três resistores, um de 10 ohms, um de 20 ohms e um de 30 ohms. Ligando-se esses resistores em paralelo e aplicando-se uma d.d.p. de 12 V aos extremos dessa associação, a corrente elétrica total que percorre o circuito é igual $6,0$ A.		

Roteiro do Professor

Atividade 6

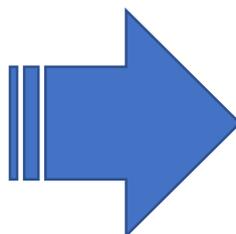
Atividade de conhecimento físico: Experimento avião elétrico

Para essa aula, será utilizado o experimento conhecido como avião elétrico. O professor irá dispor de dois tipos de associação de pilhas (série e paralelo), também será dado a opção de dois tipos de motores (de carrinho elétrico e de drive de computador). O professor deverá deixar a critério dos grupos qual o tipo de associação será utilizado e qual o motor que também será utilizado, sendo necessário que os grupos revezem a escolha para que o professor não tenha apenas um único experimento. Após o experimento montado, o professor irá fazer as seguintes perguntas:

1) Ao utilizar a associação de pilhas no experimento do avião elétrico, qual a diferença que você encontrou de um circuito em série e paralelo?

2) Por que em nossas residências não ocorre queda de tensão como nos circuitos em série?

3) Numa associação em série, se um resistor for suprimido, deixará de passar corrente elétrica. Por exemplo, se os resistores da associação forem lâmpadas de pisca-pisca, cada uma funciona como interruptor. O que acontece se uma dessas lâmpadas for retirada do circuito ou queimar?



135

SCAN ME



Roteiro do Professor

Atividade 6

Atividade de conhecimento físico: Filme

Essa aula será para a exibição do filme “**O menino que descobriu o vento**”, terá uma duração de aproximadamente 1h50min.



Disponível em: <https://razoesparaacreditar.com/sustentabilidade/filme-menino-que-descobriu-o-vento-da-netflix-conta-historia-sobre-nao-desistir/>.

Logo após a exibição do filme os alunos responderão a seguinte pergunta utilizando a ferramenta Padlet:

Questão:

- 1) O que o William (personagem principal) faz para ajudar a sua comunidade?
- 2) Quais conceitos físicos estudados você reconheceu no filme que foram utilizados na construção do gerador?
- 3) Porque ele utiliza várias pilhas para fazer funcionar o rádio dos colegas?

Roteiro do Professor

Atividade 6

Atividade de conhecimento físico: Experimentos e Mostra Científica

Essas aulas são para que você professor possa tomar nota do aprendizado dos seus alunos. Em grupo, os alunos irão desenvolver experimentos utilizando os conceitos físicos estudados e o resíduo eletroeletrônico. Acompanhe seus alunos dando as devidas orientações, porém deixe-os livres para criar.

Faça uma avaliação!

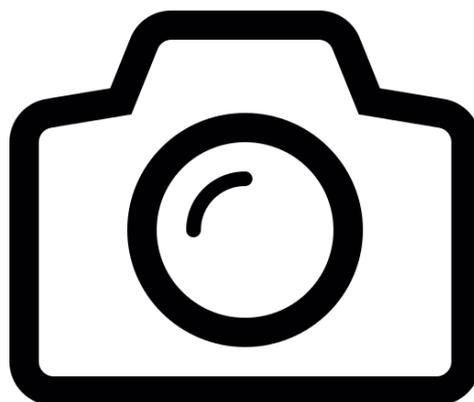
1) Você sabe dizer qual o dispositivo elétrico capaz de transformar parte da energia elétrica a ele fornecida em outras formas de energia que não sejam exclusivamente a energia térmica?

2) Você saberia dizer quais dispositivos de segurança utilizados em circuitos elétricos possuem o intuito de interromper a passagem de grandes correntes elétricas que poderiam ser prejudiciais para o seu funcionamento.

3) No experimento Avião elétrico realizado você utilizou um tipo de associação de Resistores (série ou paralelo). À medida que associamos mais resistores em série, por exemplo, mantendo a d.d.p. constante, o que acontece com a intensidade da corrente? Aumenta ou diminui? Explique por isso ocorre:

4) Você considera a associação em série interessante para os aparelhos elétricos de uma residência? Explique:

NÃO ESQUEÇA
DAS FOTOS!



Roteiro do Professor

- **TRABALHOS INTERDISCIPLINARES**

Com o objetivo de possibilitar o diálogo entre as diferentes áreas e seus conceitos, de maneira a integrar os conhecimentos distintos e com o objetivo de dar sentido a eles, a presente pesquisa traz algumas sugestões de trabalhos interdisciplinares que podem contribuir com o aprendizado. O objetivo do ensino de Física só podem ser alcançados quando há interação com outras áreas do conhecimento.

O modo como as atividades são aqui propostas, apresenta o conteúdo da disciplina contextualizado, relacionado ao cotidiano, voltado à formação do cidadão, como contribuições da Química, Geografia por exemplo, tornando a relação da Física como as outras áreas do conhecimento algo natural e desejável.

A proposta geral é trazer neste, sugestões de atividades que quando desenvolvidas, possa promover o diálogo com outras disciplinas, reforçando a sintonia com a concepção geral de ensino indica por documentos oficiais.

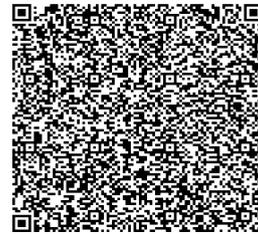
- **SUGESTÕES DE ATIVIDADES**

1. Numa aula de Química por exemplo, o docente poderá a atividade que tem por objetivo identificar as concepções prévias dos alunos acerca de como os componentes tóxicos dos equipamentos eletroeletrônicos podem tornar-se potencialmente contaminantes. A partir da compreensão dessas concepções pode-se criar ou adaptar as estratégias propostas, com o intuito de contribuir para o entendimento dos processos químicos envolvidos.

- Acesse pelo QR code a atividade proposta:



Aula de Geografia- O professor poderá trazer o vídeo “Conscientização sobre o impacto de resíduos sólidos no meio ambiente” sendo uma atividade proposta sobre a criação de um folder a respeito dos principais aspectos do descarte de resíduos sólidos. Para ter acesso ao vídeo, utilize o QR code abaixo:



Mostra científica- É uma proposta para que o docente possa reunir as áreas de conhecimento e realizar na escola com o intuito de promover uma socialização de ideias, compartilhando experiências com outras turmas e professores. A proposta é trazer os experimentos realizados pelos discentes, realizando a aplicação de questionários envolvendo a atuação das outras áreas de conhecimento para realização da feira. O QR code abaixo traz informações de como montar uma feira de ciências.



MATERIAL DO ALUNO

Vamos
começar?



MATERIAL DO ALUNO



SOBRE O MATERIAL DO ALUNO

Professor, nas próximas páginas estão relacionadas as atividades propostas para os alunos em todas as etapas da sequência didática baseada nos 3MP's.

Esse caderno de atividades foi pensado com o propósito de enriquecer as aulas com um material que vai despertar a curiosidade do aluno.

Tem como objetivo despertar o interesse do aluno e com a leitura dos textos e atividades diversificadas, proporcionar o incentivo a pesquisa e a busca por mais conhecimento.

Neste trabalho buscou-se mostrar os conceitos de Circuito elétrico na montagem de experimentos utilizando o resíduo eletroeletrônico. Procurou-se também desenvolver a habilidade para trabalhar em equipe e a autonomia para expor suas opiniões.

Dessa forma, espera-se que o caderno de atividades possa contribuir para o crescimento do aluno, tanto intelectualmente quanto na sua vida pessoal, que o leve a ter um maior comprometimento com os estudos e que possa vir a influenciar positivamente o meio no qual está inserido.

SOBRE O MATERIAL DO ALUNO



Professor, estão relacionadas nas próximas páginas as atividades para o aluno realizar em todas as etapas dos 3MP's da sequência didática. Essa coletânea de textos e atividades foi pensada para enriquecer o processo de produção coletiva dos estudantes em sala de aula. Além disso, pretendemos que este material auxilie nos momentos de discussão e leitura, abrindo os horizontes dos estudantes, incentivando a pesquisa e a busca contínua de informações significativas para sua vida e para o prosseguimento de seus estudos. Para baixar os arquivos das atividades, basta acessar os links:

- ✓ <https://forms.gle/tNWyddTQ8jX4c7Sy5>
- ✓ <https://forms.gle/8rsqhekgVxAh3yLq8>
- ✓ https://padlet.com/juliana_gleite/hhzhxjgb5319tw7o
- ✓ <https://forms.gle/VR3vobizfH4qRsNg7>

MATERIAL DO ALUNO

Atividade 1

Disciplina: Física

Prof.:

Turma:

Data:

Aluno:

Atividade 1

Responda em forma de texto:

1) Por que quando você encosta o cabo metálico no fio do labirinto a luz acende e é acionado o dispositivo de som?

2) Você sabe explicar qual a relação do botão liga/desliga e a primeira pergunta?

3) Podemos observar que foi utilizado um fio cujo material é o cobre. Você utilizaria, para a montagem deste experimento, um outro tipo de fio? Qual seria?

4) O que aconteceria se o fio do *led* fosse ligado seguindo o mesmo caminho do alto falante?

5) Na instalação elétrica do experimento, foi utilizado apenas uma pilha de 1,5V. O que você acredita que aconteceria se fosse utilizado duas pilhas de 1,5V ligadas uma após a outra?

MATERIAL DO ALUNO

Atividade 2

Disciplina: Física

Prof.:

Turma:

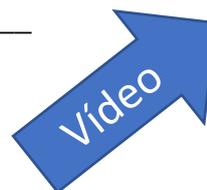
Data:

Aluno:

Atividade 2

1. O que você entende por corrente elétrica?

2. Em sala de aula o professor montou um experimento conhecido como Labirinto elétrico, sendo ele um circuito elétrico simples constituído de uma bateria de 1,5 V, uma lâmpada de led, um autofalante e fio de cobre de aproximadamente 50 cm. Pediu para que os alunos notassem que, ao fechar o circuito, a lâmpada acendia e acionava o som imediatamente embora ambos estivessem longe da bateria. Como você explicaria tal fato?



3. Explique porque o professor utilizou um fio de cobre na montagem do experimento Labirinto elétrico e qual a sua vantagem na utilização de instalações elétricas em residências por exemplo.

4. Explique com suas palavras o que é o sentido convencional e real de uma corrente elétrica:

MATERIAL DO ALUNO

Atividade 3

Disciplina: Física

Prof.:

Turma:

Data:

Aluno:

Atividade 3

Questionário para casa



Reúna-se com sua família para responder ao questionário.

[Esta Foto](#) de Autor
Desconhecido está licenciado em
[CC BY-NC](#)

Pergunta 1: Você sabe o que é Resíduo eletroeletrônico?

Pergunta 2: Você conhece algum ponto de coleta de Resíduo eletroeletrônico na sua cidade?

Pergunta 3: Você costuma descartar os aparelhos eletrônicos de sua residência quando eles perdem a utilidade ou não têm conserto?

Pergunta 4: Considera que o local onde você descarta seus aparelhos eletrônicos é adequado?

Pergunta 5: Você já havia visto experimentos utilizando o Resíduo eletroeletrônico?

MATERIAL DO ALUNO

Atividade 4

Disciplina: Física

Prof.:

Turma:

Data:

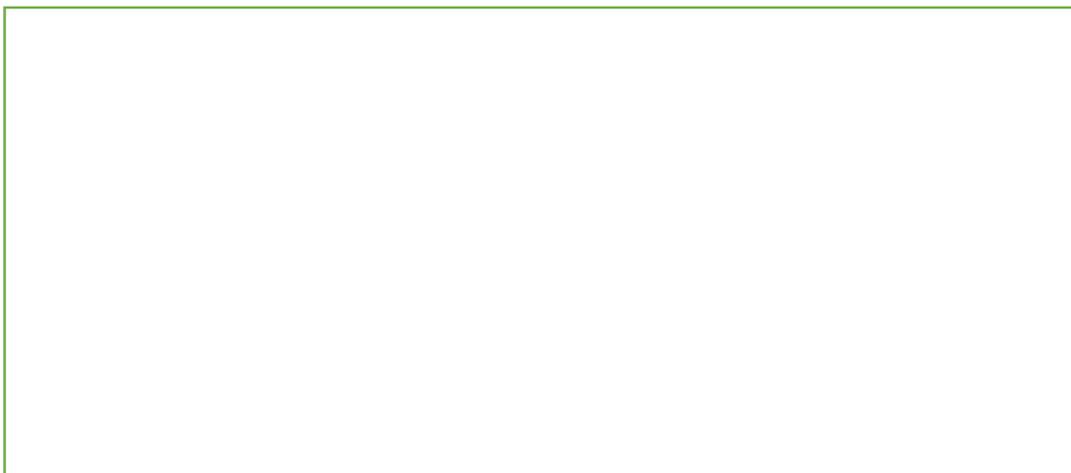
Grupo:

Atividade em grupo

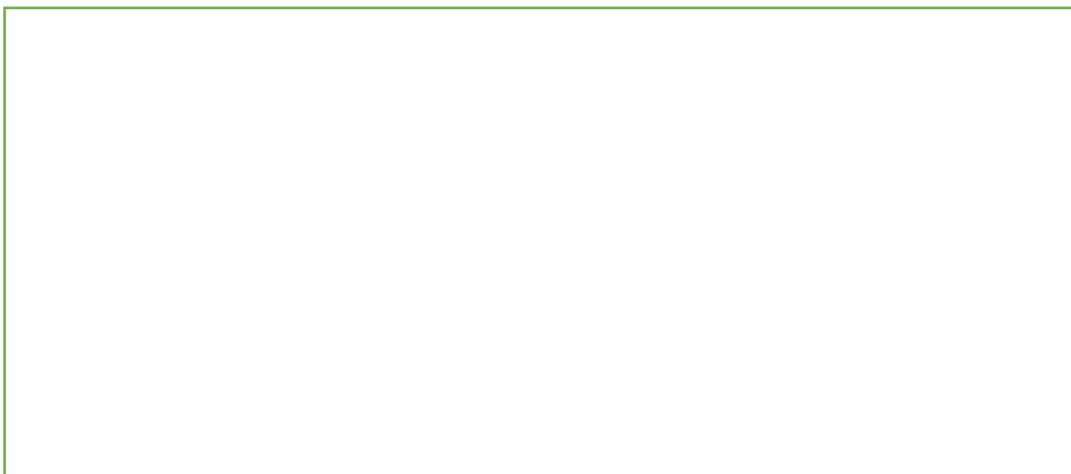
Você tem a sua disposição: Pilhas de 1,5 V, fios e um motor de drive de computador.

Com o material disponível você deverá representar: dois circuitos elétricos simples, sendo um em série e outro em paralelo.

1. Circuito elétrico simples em série



2. Circuito elétrico simples em paralelo



MATERIAL DO ALUNO

Atividade 5

Disciplina: Física	Prof.:	Turma:	Data:
Grupo:			

Atividade 5

Agora vamos utilizar o simulador *Everycircuit* para resolver as questões de verdadeiro ou falso.

PERGUNTAS	VERDADEIRO	FALSO
1) Um fio condutor foi ligado a um gerador ideal, que mantém entre seus terminais uma tensão $U = 12$ volts. Determinando o valor da resistência desse fio o valor será de 6Ω .		
2) Tem-se um circuito com uma corrente de $2,0$ A e as resistências $R_1=8$ ohms e $R_2=2$ ohms. A corrente em i_2 em R_2 será de 4 A.		
3) Três resistores de resistências iguais a 2Ω , 3Ω e 4Ω são associados em paralelo. A resistência equivalente dessa associação é $0,92$ ohms.		
4) Temos três resistores, um de 10 ohms, um de 20 ohms e um de 30 ohms. Ligando-se esses resistores em paralelo e aplicando-se uma d.d.p. de 12 V aos extremos dessa associação, a corrente elétrica total que percorre o circuito é igual $6,0$ A.		

MATERIAL DO ALUNO

Atividade 6

Disciplina: Física

Prof.:

Turma:

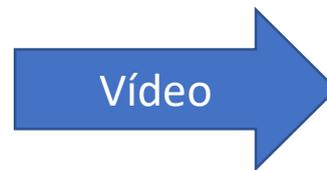
Data:

Grupo:

Atividade 6

Com base no experimento “avião elétrico”, responda às questões:

1. Ao utilizar a associação de pilhas no experimento do avião elétrico, qual a diferença que você encontrou de um circuito em série e paralelo?



SCAN ME



2. Por que em nossas residências não ocorre queda de tensão como nos circuitos em série?

3. Numa associação em série, se um resistor for suprimido, deixará de passar corrente elétrica. Por exemplo, se os resistores da associação forem lâmpadas de pisca-pisca, cada uma funciona como interruptor. O que acontece se uma dessas lâmpadas for retirada do circuito ou queimar?

MATERIAL DO ALUNO

Atividade 8

Disciplina: Física

Prof.:

Turma:

Data:

Grupo:

Atividade 8

O filme “ O menino que descobriu o vento” contou a história de William (personagem principal). O filme conta que depois de ligar o moinho de vento a uma bateria de carro para armazenamento, ele foi capaz de alimentar quatro lâmpadas e carregar os telefones celulares dos vizinhos. Este sistema foi ainda equipado com interruptores de luz caseiros e um disjuntor feito de pregos, fios e ímãs.



UTILIZANDO O PADLET

O que o William (personagem principal) faz para ajudar a sua comunidade? Quais conceitos físicos estudados você reconheceu no filme que foram utilizados na construção do gerador? Porque ele utiliza várias pilhas para fazer funcionar o rádio dos colegas?

MATERIAL DO ALUNO

Atividade 9

Disciplina: Física

Prof.:

Turma:

Data:

Grupo:

Atividade 9

Vamos agora aplicar seus conhecimentos?

Questão 1) Você sabe dizer qual o dispositivo elétrico capaz de transformar parte da energia elétrica a ele fornecida em outras formas de energia que não sejam exclusivamente a energia térmica?

Questão 2) Você saberia dizer quais dispositivos de segurança utilizados em circuitos elétricos possuem o intuito de interromper a passagem de grandes correntes elétricas que poderiam ser prejudiciais para o seu funcionamento.

Questão 3) No experimento Avião elétrico realizado você utilizou um tipo de associação de Resistores (série ou paralelo). À medida que associamos mais resistores em série, por exemplo, mantendo a d.d.p. constante, o que acontece com a intensidade da corrente? Aumenta ou diminui? Explique por isso ocorre:

Questão 4) Você considera a associação em série interessante para os aparelhos elétricos de uma residência? Explique:

MATERIAL DO ALUNO

Atividade 10

Disciplina: Física

Prof.:

Turma:

Data:

Grupo:

Atividade 10

A partir do resíduo eletroeletrônico, o grupo deverá construir um experimento que funcione utilizando os conceitos estudados em circuito elétrico. Descreva um relatório contendo material utilizado, representação do circuito montado e explicação do circuito.

Agora que vocês compreenderam tudo isso, nada de jogar fora o que não lhe parece útil, certo? Que tal conhecer uma forma de dar um fim social aos computadores que forem descartados?

