



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FLUMINENSE**

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Argeu Luiz Augusto Russo

**MATERIAL DIDÁTICO ELABORADO EM PROBLEMATIZAÇÃO E
APRENDIZADO PARA O ENSINO DE ELETRICIDADE, COM FOCO NO
CURRÍCULO MÍNIMO DA SEEDUC-RJ**

Campos dos Goytacazes

2017



Argeu Luiz Augusto Russo

**MATERIAL DIDÁTICO ELABORADO EM PROBLEMATIZAÇÃO E
APRENDIZADO PARA O ENSINO DE ELETRICIDADE, COM FOCO NO
CURRÍCULO MÍNIMO DA SEEDUC-RJ**

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 parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Dr. Wander Gomes Ney

Coorientador: Dr. Pierre Schwartz Auge

Campos dos Goytacazes

2017

Biblioteca Anton Dakitsch
CIP - Catalogação na Publicação

R999m Russo, Argeu Luiz Augusto
MATERIAL DIDÁTICO ELABORADO EM PROBLEMATIZAÇÃO E APRENDIZADO PARA O ENSINO DE ELETRICIDADE, COM FOCO NO CURRÍCULO MÍNIMO DA SEEDUC-RJ / Argeu Luiz Augusto Russo - 2017.
202 f.: il. color.

Orientador: Wander Gomes Ney
Coorientador: Pierre Schwartz Augé

Dissertação (mestrado) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campus Campos Centro, Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Campos dos Goytacazes, RJ, 2017.
Referências: f. 28 a 111.

1. : aprendizagem. 2. eletricidade no Ensino Médio. 3. experimentos de baixo custo. 4. simuladores educacionais. 5. vídeos educacionais. I. Ney, Wander Gomes , orient. II. Augé, Pierre Schwartz, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da Biblioteca Anton Dakitsch do IFF com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Argeu Luiz Augusto Russo

**MATERIAL DIDÁTICO ELABORADO EM PROBLEMATIZAÇÃO E
APRENDIZADO PARA O ENSINO DE ELETRICIDADE, COM FOCO NO
CURRÍCULO MÍNIMO DA SEEDUC-RJ**

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 parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

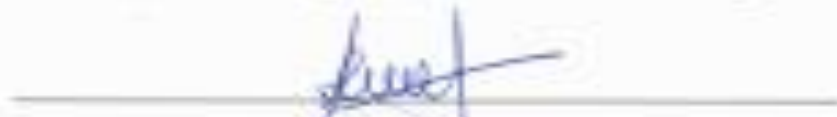
Aprovada em 05 de setembro de 2017.

Banca Examinadora:



Dr. Wander Gomes Ney - Orientador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense



Dra. Renata Lacerda Caldas

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense



Dra. Cristine Nunes Ferreira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense



Dr. José Abdalla Helayel-Neto

Instituição Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

Dedico esta dissertação a todos os alunos que tive oportunidade de lecionar e aos que terei se Deus quiser.

“Não haveria criatividade sem a curiosidade que nos move e que nos põe pacientemente impacientes diante do mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos.” Paulo Freire

“O que eu ouço, eu esqueço; o que eu vejo, eu lembro; o que eu faço, eu compreendo.” Confúcio

“Não tenha medo de amar até o sofrimento, pois é o modo com que Jesus amou.” Madre Teresa de Calcutá

AGRADECIMENTOS

A CAPES pelo apoio financeiro por meio da bolsa concedida e a oportunidade de promover capacitação aos profissionais da educação que tanto ainda são martirizados e desvalorizados na atuação de sua profissão.

Aos meus familiares que foram imprescindíveis na formação, mostrando que a vida deve ser vivida com objetivos nobres dentre eles a educação é fundamental em todos os sentidos das relações humanas. Em especial aos meus pais, irmãos, tios e primos.

Esse trabalho não estaria concluído se não fosse pelo sentimento de que devo isso ao esforço da minha família, esposa Erinelma e filhos: Lourenço, Maria e Helena; como forma de retribuição ao tempo que direcionei aos estudos que pertenciam a eles, e não tem como repor.

RESUMO

MATERIAL DIDÁTICO ELABORADO EM PROBLEMATIZAÇÃO E APRENDIZADO PARA O ENSINO DE ELETRICIDADE, COM FOCO NO CURRÍCULO MÍNIMO DA SEEDUC-RJ

Neste trabalho é proposto o desenvolvimento de um material didático utilizando o recurso da problematização, baseado no Arco de Magueres, para a aprendizagem de eletricidade. Usualmente o ensino de física se apresenta por meio de abordagens de conceitos específicos de forma fragmentada, dificultando ao aluno associar os temas estudados com a realidade vivenciada em seu cotidiano. Tanto os PCNs para o Ensino Médio, o currículo mínimo estadual (RJ), quanto artigos da literatura científica têm trazido a necessidade da modernização do ensino de física com foco maior na realidade do aluno. É a partir desse fato que o presente trabalho é direcionado, bem como atender ao currículo escolar do estado do Rio de Janeiro, para assim desenvolver um material didático voltado para o primeiro bimestre letivo do 3º ano do ensino médio. O material didático desenvolvido se baseia nos referenciais teóricos seguintes: resolução de problemas, aprendizagem por meio de práticas com material de baixo custo, software de modelagens educacional, vídeos voltados à divulgação científica, textos problematizados e mapas conceituais. A análise da aplicação do material contou com a interpretação das atividades realizadas pelos alunos e em relatórios ocorrendo em duas turmas diferentes. Com a observação do professor direcionado pela metodologia qualitativa de pesquisa em estudo de caso, o material didático mostrou integrar as sequências do currículo mínimo da SEEDUC-RJ no tema de eletricidade com a prática em sala de aula. Os mecanismos pedagógicos utilizados atenderam as características de mediação descritas por Vygotsky em que os conteúdos abordados em sala de aula devem ser direcionados às funções psicológicas em desenvolver o que ainda não foi formado pelo aluno mediante a sua realidade. Os alunos descreveram em relatórios pontos relevantes sobre o conteúdo de eletricidade, onde alguns grupos explicitaram formas e propostas de mudanças de aprendizagem ao utilizarem equipamentos elétricos no seu cotidiano. A pesquisa oferece indícios de que a proposta foi relevante para a aprendizagem dos temas pertinentes.

Palavras chaves: aprendizagem, eletricidade no Ensino Médio, experimentos de baixo custo, simuladores educacionais, vídeos educacionais.

ABSTRACT

DIDACTIC MATERIAL PREPARED IN PROBLEMATIZATION AND LEARNING FOR TEACHING OF ELECTRICITY, WITH A FOCUS ON MINIMUM CURRICULUM SEEDUC-RJ

In this work it is proposed the development of an educational product using the resource of problematization, based in Maguerez Arc approach, to the learning of electricity. Usually the physics teaching is presented through specific concepts approaches in fragmentary form, leaving difficulties to the student to associate the themes studied with reality experienced in your daily life. Both the PCNs to high school, the curriculum minimum (RJ), as scientific literature articles have brought the need for modernization of Physics Teaching with increased focus on the reality of the student. It is from this idea that the present work is based on the minimum curriculum for the State of Rio de Janeiro to develop didactic material back to the first quarter of the third academic year of high school. The product developed based on theoretical references: problem solving, learning through practice with inexpensive material, educational videos, modeling software for scientific dissemination, problematizados texts and conceptual maps. The analysis of the application of the product with the interpretation of the books of the students and their reports in two different classes. With the observation of the teacher directed by qualitative methodology of case study research, the educational product showed the minimum curriculum sequences SEEDUC-RJ in the subject of electricity with the practice in the classroom. The pedagogical mechanisms used have attended mediation characteristics described by Vygotsky in the content covered in the classroom should be directed to the psychological functions in developing what has not yet been formed by the student through to your reality. The students described in reports or on relevant points handout about the contents of electricity, where some groups spelled out forms and proposals for changes in learning by using electrical equipment in your daily life. The research provides evidence that the proposal was relevant to the learning of relevant themes.

Key words: learning, electricity in High School, low cost experiments, educational simulators, educational videos.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Diagrama do Arco de Maguerez.	pág. 28
Figura 2: Capa do Currículo Mínimo da SEEDUC-RJ.	pág. 41
Figura 3: Conteúdo do Currículo Mínimo da SEEDUC-RJ.	pág. 42
Figura 4: Gráfico dos artigos publicados entre os anos de 2001 até 2009.	pág. 45
Figura 5: Campo magnético entorno de um fio.	pág. 48
Figura 6: Simulador de geração de energia.	pág. 50
Figura 7: Imagem do livro adotado pela escola 2010.	pág. 56
Figura 8: Imagem do livro adotado pela escola 2013.	pág. 57
Figura 9: Imagem do livro adotado pela escola 2015.	pág. 58
Figura 10: Capado livro do GREF.	pág. 59
Figura 11: Gráfico do número de arquivos produzidos entre 1980 - 2010.	pág. 66
Figura 12: Simulador do PHET.	pág. 68
Figura 13: Mapa conceitual.	pág. 75
Figura 14: Mapa conceitual produzido pelo aluno sobre o texto inicial.	pág. 75
Figura 15: Questionamentos feitos aos alunos e suas respostas.	pág. 76
Figura 16: Mapa conceitual.	pág. 76
Figura 17: Tabela construída pelos alunos.	pág. 77
Figura 18: Mapa conceitual relacionando energias, calor .	pág. 78
Figura 19: Mapa conceitual.	pág. 78
Figura 20: Questionamentos feitos.	pág. 79
Figura 21: Tabela construída do setor de medição.	pág. 79
Figura 22: Foto dos questionamentos sobre kWh.	pág. 80
Figura 23: Mapa conceitual.	pág. 80
Figura 24 Mapas conceitual.	pág. 81
Figura 25: Respostas dos alunos.	pág. 81
Figura 26: Tabela construída pelos alunos.	pág. 82
Figura 27: Prática de observação do efeito Joule.	pág. 82
Figura 28: Prática sobre transformações de energia.	pág. 83
Figura 29: Prática da transformação de energia elétrica em térmica.	pág. 84
Figura 30: Prática da transformação de energia elétrica em térmica.	pág. 84
Figura 31: Prática do efeito Joule utilizando a palha de aço.	pág. 85
Figura 32: Prática do efeito Joule com a palha de aço.	pág. 85
Figura 33: Montagem de um circuito elétrico simples, pilha, lâmpada e fio.	pág. 86

Figura 34: Relacionando os conceitos abordados no vídeo de Tomas Edson.	pág. 87
Figura 35: Tabela montada com valores retirados do simulador.	pág. 88
Figura 36: Práticas de experimentos circuito.	pág. 88
Figura 37: Construção do motor elétrico.	pág. 90
Figura 38: Caderno do aluno com o mapa conceitual.	pág. 93
Figura 39: Mapa conceitual construído pelos alunos.	pág. 95
Figura 40: Equipamentos da secretaria da escola .	pág. 95
Figura 41: Mapa conceitual dos alunos na 1ª parte das atividades.	pág. 96
Figura 42: Tabela das unidades, símbolos e grandezas sobre eletricidade.	pág. 97
Figura 43: Prática do efeito Joule.	pág. 98
Figura 44: Mapa conceitual.	pág. 99
Figura 45: Relatório do aluno, chuveiro elétrico.	pág. 99
Figura 46: Relatório do chuveiro e experimento com a palha de aço.	pág.100
Figura 47: Prática do experimento de construção de uma lâmpada.	pág.102
Figura 48: Esquema do motor elétrico reproduzido pelos alunos.	pág.104
Figura 49: Mapa conceitual.	pág.106
Figura 50: Mapa conceitual dos alunos.	pág.107
Figura 51: Mapa conceitual dos alunos.	pág.107
Figura 52: Mapa conceitual dos alunos.	pág.108
Figura 53: Mapa conceitual dos alunos.	pág.108
Figura 54: Mapa conceitual do aluno.	pág.109
Figura 55: Montagem e desmontagem de um chuveiro elétrico.	pág.110
Figura 56: Aluna fazendo um experimento com pilha e lâmpada.	pág.111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: N° de trabalhos produzidos no ensino de Física por Países.	pág.16
Tabela 2: N° de trabalhos publicados por aporte teórico.	pág.17
Tabela 3: N° de trabalhos publicados por conteúdos.	pág.17
Tabela 4: 1ª etapa do Arco de Maguerez, contextualização.	pág.29
Tabela 5: 2ª etapa do Arco de Maguerez, pontos chave.	pág.30
Tabela 6: 3ª etapa do Arco de Maguerez, teorização.	pág.31
Tabela 7: 4ª etapa do Arco de Maguerez, hipóteses.	pág.31
Tabela 8: 5ª etapa do Arco de Maguerez, aplicação.	pág.32
Tabela 9: Diferença entre problemas falsos e verdadeiros.	pág.34
Tabela 10: N° de produção de trabalhos em CTSA no Brasil.	pág.44
Tabela 11: Relação dos conteúdos do livro e do Currículo Mínimo.	pág.58
Tabela12: N° de artigos na área de Ensino de Física.	pág.67

LISTA DE SIGLAS

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CM – Currículo Mínimo base da escola estadual Rio de Janeiro

EM – Ensino Médio

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

MNPEF – Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

PCN'S – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCN'S+ – Orientações Educacionais Complementares aos PCN'S

PNLD – Plano Nacional do Livro Didático

PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

RJ – Rio de Janeiro

RP – Resolução de Problemas

SEEDUCRJ – Secretaria Estadual Educação do Estado Rio de Janeiro

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

ZDM – Zona Desenvolvimento Mental

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	12
2- REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Vygotsky	20
2.2 Freire	24
2.3 Problematização	27
2.4 Resolução de Problema	33
2.5 Currículo	37
2.5.1 Currículo do Estado Rio de Janeiro	40
2.5.2 CTS e Currículo	43
2.6 Conteúdos de Eletricidade e a Transposição Didática para EM	46
3- METODOLOGIA DA PESQUISA	51
4- CONTEXTO DO MATERIAL DIDÁTICO	54
4.1 Breve Histórico do Colégio de Aplicação	54
4.2 Livros Didáticos	55
4.3 Descrições do Material Didático	60
4.3.1 Mecanismos Pedagógicos	63
4.3.2 Prática Experimental	65
4.3.3 Software de Simulações Educacionais	67
4.3.4 Vídeos Educacionais	69
4.3.5 Mapas Conceituais	70
4.3.6 Avaliação Interna	71
4.4 Descrição da Aplicação do Material Didático	73
5- ANÁLISE	74
5.1 Turma A	74
5.2 Turma B	92
6- CONSIDERAÇÕES FINAIS	112
BIBLIOGRAFIA	115
ANEXO I- MATERIAL DIDÁTICO	119

1. INTRODUÇÃO

Desenvolver atividades que possibilitem o aprendizado satisfatório ao aluno é o grande desafio a ser enfrentado na rede de ensino, conforme documento da ABC (Academia Brasileira de Ciências, 2008) referente à avaliação PISA 2006:

O Ensino de Ciências e a Educação Básica: Propostas para Superar a Crise no ano de 2008, deixa claro que o ensino necessita de uma mudança, pois os conhecimentos adquiridos pelos estudantes nessa etapa são baixos e insuficientes para aplicação no seu cotidiano.

A proposta do documento citado reforça a necessidade de mudanças no ensino de ciências, mostrando que, na última década, ocorreu pouco desenvolvimento no ensino de ciências nas escolas públicas brasileiras, ao comparar com os resultados da avaliação PISA no ano 2015 (PISA 2015).

Conforme Fagundes e Pinheiro (2014, p. 16), desenvolver melhorias na atividade educacional é uma necessidade que deve ter o professor como mediador, ativador do conhecimento. Dessa forma, a prática de ensinar e aprender deve interagir diretamente com as pessoas que compõem a escola.

Segundo os PCN (1999, p. 45), deve-se objetivar uma prática contextualizada e interdisciplinar no currículo a ser lecionado nas instituições de ensino básico:

... ao se propor uma nova forma de organizar o currículo, trabalhada na perspectiva interdisciplinar e contextualizada, parte-se do pressuposto de que toda aprendizagem significativa implica uma relação sujeito-objeto e que, para que esta se concretize, é necessário oferecer as condições para que os dois pólos do processo interajam.(BRASIL, 1999, p. 45).

Diante disso, o exercício do professor de Ensino Básico requer uma posição reflexiva e ativa a qual deve adaptar-se às “metas” impostas, tais como: mudanças de currículos, aprendizado por habilidades/competências, a diminuição da evasão/reprovação escolar, a carência de materiais didáticos relacionados às novas metodologias...

Outro ponto a ser mencionado, são as transformações tecnológicas e o grande número de conhecimento produzido em períodos cada vez mais curtos, provocando uma mudança rápida na relação social e na realidade do aluno e dificultando o papel do professor cuja capacitação deve ser constante (MALACRIDA; BARROS, 2011).

A busca de solução dessas dificuldades ocorre em contextos políticos que objetivam elevar índices avaliativos da rede de ensino. No estado do Rio de Janeiro, essa cobrança “de metas” ocorreu de forma vertical e arbitrária, sem o fornecimento ou a elaboração de material didático apropriado aos novos currículos propostos.

No ano de 2012, o estado do Rio de Janeiro, através da SEEDUC-RJ, direcionou um currículo a ser adotado na rede estadual do Rio de Janeiro. Esse foi denominado currículo mínimo (CM) e provocou mudanças profundas que, em pouco tempo e com pouca estrutura, tiveram que ser implementadas pelos professores.

Na disciplina de Física, ocorreu uma mudança significativa na estrutura curricular, tanto na ordem dos conteúdos, como nas abordagens dos mesmos. Deste modo, os professores buscaram meios de se adaptar a essa nova realidade imposta, enfrentando a falta de uma capacitação adequada e de materiais didáticos compatíveis com o CM.

O anseio em buscar melhorias que possibilitem novas abordagens pedagógicas na sala de aula, principalmente no contexto do professor/pesquisador, motivou a presente investigação.

O professor/pesquisador atua na disciplina de Física em um período superior a uma década, em turmas de terceiro ano do ensino médio. O mesmo leciona na escola Admardo Alves Torres - RJ, localizada no distrito de Grussaí, em São João da Barra - RJ. A escola faz parte da rede estadual (SEEDUC RJ) e, como tal, utiliza o currículo mínimo do estado RJ. É neste contexto, que esta dissertação de mestrado propõe o desenvolvimento e análise de aplicação de um material didático para o aprendizado de eletricidade.

O material didático utiliza estratégias de ensino voltadas à aprendizagem (Oliveira, 1997), mediação e a problematização baseada no Arco de Maguerez (Berbel, 2008).

Dessa forma, a dissertação apresenta uma metodologia de pesquisa qualitativa, voltada ao estudo de caso (BOGDAN; BIKLEN, 1994); na aplicação de um material educacional estruturado na área de eletricidade, envolvendo o 3º ano do E.M., em duas turmas da rede estadual do Rio de Janeiro.

A pesquisa aqui desenvolvida, busca responder a seguinte pergunta: em que medida um material didático que utilize a estratégia de problematização pelo Arco de Maguerez pode contribuir para o processo de aprendizagem de eletricidade, de acordo com o currículo mínimo da SEEDUC-RJ?

O material produzido nessa dissertação é voltado à Resolução de Problemas (RP), devido à estrutura do CM, sendo direcionado para elaboração de atividades pedagógicas ativas. Além disso, como intervenção didática, o professor deve desenvolver uma prática mediadora e contextualizada.

O material elaborado utiliza material de baixo custo para a reprodução de experimentos e utilização de software de simulações educacionais, bem como vídeos relacionados aos conceitos de eletricidade, focando o fator histórico e a contextualização, através de textos problematizados que estão distribuídos ao longo mesmo. Também é feita a utilização de mapas conceituais na tentativa de organizar os conceitos estudados, servindo como auxílio ao professor no exercício de sua atividade em sala de aula.

Ao desenvolver uma proposta de material didático, fez-se necessária a busca por um referencial teórico voltado à intervenção didática na perspectiva de atender os objetivos a seguir:

- Desenvolver as habilidades propostas pelo currículo mínimo apresentado pela SEEDUC-RJ;
- Promover uma postura participativa do estudante na sala de aula através da contextualização, práticas de observações e medições, utilização de roteiros de experimentos tipo “kits” voltados para baixo custo e promover o uso de software de simulação educacional em sala de aula;
- Utilização de vídeos de personagens históricos que contribuíram para ‘iluminar’ e alavancar o entendimento dos conceitos relacionados à eletricidade;
- Elaboração de mapas conceituais dos conceitos envolvendo eletricidade.

No mérito de alcançar esses objetivos, Freire (1996, p. 13), relata:

...e aí já vai um destes saberes indispensáveis, que o formando, desde o princípio mesmo de sua experiência formadora, assumindo-se como sujeito também da produção do saber, se convença definitivamente de que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção.

Uma das competências do professor é mediar atividades externas ou internas sobre o conhecimento e a partir dele, desenvolver práticas ou meios de atividades educacionais capazes de aproximar a escola do contexto da realidade através da qual o aluno possa interpretar as relações entre prática e teoria.

Quanto à avaliação da aplicação do material didático frente aos objetivos da pesquisa, utiliza-se uma perspectiva qualitativa e, seguindo a abordagem de estudo de caso, lançar-se-á mão das respostas dos alunos diante das questões presentes ao longo do material.

Também serão levadas em considerações as observações feitas pelo professor e pelos alunos sobre o material utilizado. Para melhor identificar os pontos da aplicação dessa proposta, os alunos devem escrever um relatório sobre as atividades sugeridas, sobre os mecanismos pedagógicos utilizados como mediadores para relacionar os conceitos físicos trabalhados.

A dissertação aqui apresentada encontra-se distribuída em cinco capítulos, além da introdução. O capítulo 2, é dedicado aos referenciais teóricos. Já no capítulo 3, descreve-se a metodologia de pesquisa; o capítulo 4 é direcionado para a descrição do material didático e sua aplicação em sala de aula. No capítulo 5, faz-se uma análise da aplicação e, por fim, no capítulo 6, apresentam-se algumas considerações conclusivas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são apresentados os referenciais teóricos que dão suporte ao material didático desenvolvido nesta dissertação. Primeiramente, é realizada uma revisão de trabalhos de Souza e Fávero como primeiro passo de análise de pesquisas em Ensino de Física no Ensino Médio (EM).

Com base na revisão de Souza e Favelo, os autores descrevem trabalhos envolvendo ensino e aprendizagem no período da década de 70 a década de 90, abrangendo os tópicos de resolução de problemas (RP), de problematização e utilização de mecanismos de interação em sala de aula entre aluno e professor e aluno e aluno. Essa revisão foi direcionada e estruturada na identificação de trabalhos organizados por categorias as quais envolvem os tipos de questões, o aporte teórico, a metodologia de pesquisa, a análise dos resultados e as conclusões.

De início, o trabalho descreve a existência de três categorias relevantes: resolução de problemas, a aprendizagem e o ensino de laboratório. Souza e Favelo (2001, p.144) relatam que desenvolver propostas de RP no ensino carece de três considerações essenciais que são: a formação, a consciência e a interação social que caracteriza a abordagem didática. Sendo o aprofundamento nos estudos de RP importante por se tratar de uma questão psicológica do indivíduo e também ao próprio conceito de problema.

No artigo acima citado, foram identificados 72 trabalhos sobre o ensino de física. Estes estão organizados nas Tabelas: 1.1, 1.2 e 1.3 para melhor visualização dos dados obtidos deste trabalho. Os dados seguem abaixo e, em seguida, é feito um breve comentário sobre eles:

Tabela 1: N° de trabalhos produzidos no ensino de Física por Países.

Países	Número de trabalhos
Estados Unidos	27,7%
Espanha	20,8%
Brasil	18,1%
Inglaterra	8,3%
Outros	24,1%

Fonte: Própria autoria (2014), dados retirados de Souza e Favelo (1999).

Tabela 2: N° de trabalhos produzidos por aporte teórico.

Trabalhos	Aporte Teórico
25%	Os estímulos do meio e conhecimento prévio influenciam representações construídas
13,9%	Concepções construtivistas
13,8%	Resoluções de problemas
12,5%	Piaget
2,7%	Pós Piaget
6,9%	Trabalhos que relacionam mais de um aporte teórico

Fonte: Própria autoria (2014), dados retirados de Souza e Favelo (1999).

Tabela 3: n° de trabalhos produzidos por conteúdos.

Trabalhos	Conteúdos
47,2%	Mecânica
23,6%	Ciências (figura mecânica)
22,2%	<u>Mais de 1 conteúdos no mesmo trabalho</u>
4,2%	<u>Eletrodinâmica</u>
1,4%	Onda
1,4%	Hidrostática

Fonte: Própria autoria (2014), dos dados retirados de Souza e Favelo (1999).

Ao avaliar os dados disposto na Tabela 1.1, observa-se que o Brasil produz volume considerável de trabalhos relacionados à educação na disciplina de Física. Nos dados das Tabelas 1.2 e 1.3, percebe-se que existem poucos trabalhos relacionados no campo da eletricidade e, sobretudo, que utilizem mais de um aporte teórico. O levantamento feito propõe um grande número de trabalhos no campo da mecânica e a utilização de RP.

Após analisar os dados dispostos nas tabelas acima, fica identificada a necessidade de enfoques nos conceitos em RP. A utilização de meios que possibilitem a utilização de RP em sala de aula pelo professor (que nessa dissertação se voltará para a problematização) e os mecanismos pedagógicos usados por eles para propiciar aos alunos alguns meios didáticos de aprender os conteúdos relacionados à disciplina de Física.

O trabalho aqui defendido almeja desenvolver atividades voltadas na área do conhecimento de eletricidade; devido a poucos trabalhos identificados nessa área no EM, como mostra a Tabela 1.3, como o uso de abordagens construtivistas voltadas para a linha de pesquisa de Vygotsky.

Nas seções deste capítulo, serão apresentadas discussões sobre aprendizagem na visão de Vygotsky, a problematização como atividade norteada para a elaboração do material didático e aplicação em sala de aula, o contexto da RP, os caminhos do currículo no Brasil nos últimos 50 anos e a observação dos conceitos de eletricidade no conteúdo de Física.

O levantamento feito por Souza e Favelo (1999) e descritos nas Tabelas 1.2 e 1.3 propõe uma maioria de trabalhos no campo da mecânica e também a utilização de RP. O currículo proposto para as turmas de 3º ano do EM no Estado do Rio de Janeiro relaciona os conceitos de eletricidade e este estabelece o currículo nos moldes de RP que será visto na seção 2.5 dessa dissertação.

A utilização de meios para aplicação de RP em sala de aula pelo professor, que nessa dissertação está voltada para a problematização, será aprofundada na seção 2.2 dessa dissertação.

Para atender a proposta do CM em relação à RP, utilizou-se de mecanismos pedagógicos os quais serão abordados nas seções 4.3 e 4.6 dessa dissertação.

O conhecimento é desencadeado pela curiosidade em buscar respostas relacionadas a uma situação ou pergunta sobre a realidade que rodeia. No campo das Ciências, as respostas que produzem conhecimento são impulsionadas pela curiosidade científica inerente ao ser humano. Os questionamentos no âmbito escolar podem despertar nos alunos a curiosidade inata ao ser humano e o aprendizado nessa área do conhecimento; a possibilidade de resolver situações que, ao serem problematizadas, promovem meios para que os alunos descubram o aprender (SANTOS; SILVA, 2008 apud LABRA, 2007).

Pozo e Crespo (2009, p.27) relacionam a importância que a aprendizagem promove em construir modelos que propiciem habilidades cognitivas, mediante ao desenvolvimento de habilidades experimentais e de resolução de problemas com objetivos de despertar no aluno atitudes e valores na construção da imagem da ciência. São abordados três tipos de problemas:

- Escolar que deve trabalhar nos alunos conceitos, procedimentos e atitudes capazes de responder melhor às perguntas que aparecerem;

- Científico que deve trabalhar os conceitos inerentes à ciência, sendo mais inacessíveis;
- Cotidiano que deve trabalhar o cotidiano do aluno e dia a dia dele em relação a sua comunidade.

Nessa direção, é importante ao nosso estudo, retratar alguns pontos entre a aprendizagem e as leis que norteiam o ensino no Brasil, descritas como LDB (lei de diretrizes e bases).

Em seu artigo 3º e item II temos:

“II - liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber;...”.

Ao questionar esse artigo supracitado da LDB, é natural pensar no sentido de como a escola deve promover o ensino/aprendizagem. Trataremos de levantar alguns questionamentos nessa linha, como:

- O que seria a liberdade de aprender?
- Com qual parâmetro o aluno aprende?
- Que processo seria esse?
- Quais seriam os meios ou prática que propiciariam a aprendizagem?
- Como o professor atuaria nesse processo? O que seria cultura e pesquisa? Como estabelecer arte e saber? Entre outros.

Na tentativa de aprofundar sobre o entendimento da aprendizagem, a LDB, no Art. 13; no item III diz que uma das funções dos professores é “zelar pela aprendizagem dos alunos;” e, nesse sentido, seriam eles os agentes formadores fundamentais nesse processo.

O conceito de zelar pode ser entendido como: cuidar, interessar, olhar; e, assim, interagir com o processo de ensino aprendizagem. Enraizar o conhecimento sobre aprendizagem faz-se necessário para atender a esses pontos da LDB. O professor deve aprofundar sua visão nos conceitos e métodos pedagógicos que caminham pela aprendizagem.

A seguir, são aprofundados os conceitos sobre aprendizagem na visão de Vygotsky, que está voltada para uma prática pedagógica mediadora e construtiva.

2.1 Vygotsky

Esta seção traz para discussão a visão de Vygotsky e mostra como o desenvolvimento e a aprendizagem do aluno se relaciona e caminha junto ao contexto social.

Sendo assim, para Allan (1979, p. 156), a aprendizagem só pode ocorrer se existirem três pontos no processo ensino/aprendizagem: o afetivo, o cognitivo e o social. Deste modo, o papel do professor estende-se a encontrar um ponto de equilíbrio entre esses eixos e, a partir deste equilíbrio, produzir sua abordagem pedagógica.

Kubli (1979) direciona que a aprendizagem deve estar relacionada às práticas de argumentações feitas em sala de aula (discurso do professor), ocorrendo uma interação em relação aos conceitos estudados nas disciplinas e a realidade do aluno.

Moreira (2011, p. 107-120) descreve a visão de Vygotsky sobre o aprendizado como: algo que está vinculado à realidade social/cultural do aluno. Para isso, o aluno utiliza-se de símbolos que representem um significado a ser entendido. Estes são utilizados para compreender o ambiente, o meio em que estão envolvidos socialmente, historicamente e culturalmente. Deste modo, a realidade na qual o aluno se encontra constitui uma parte determinante do processo de aprendizado.

De acordo com Oliveira (1997; p. 27), a relação entre aluno e realidade está ligada a uma mediação que provém, basicamente, de dois meios: por instrumentos e por signos. O professor deve identificar e compreender os tipos de comunicação que são usados pelos alunos na sua realidade e, a partir daí, formular uma proposta de ensino e de aprendizagem.

Moreira (2011, p. 108) descreve que, ao utilizar as relações socioculturais relacionando os signos “língua da comunicação dos alunos” deve haver, também, uma associação deles aos conceitos a serem lecionados na escola com o intuito de promover um ânimo no aluno em interiorizar o conteúdo e, assim, em um nível mental, proporcionar o desenvolvimento cognitivo desses conceitos.

Já Magna (2009, p. 38) interpreta que Vygotsky visualiza no processo ensino/aprendizagem algo conhecido como zona de desenvolvimento proximal (ZDP), em que o conhecimento é adquirido mediante as relações sociais de interação com o ambiente e com o outro, sendo o funcionamento psicológico estruturado entre o indivíduo e o mundo exterior.

Nesse sentido, Moreira (2011, p. 110) reafirma a importância de o professor relacionar o conhecimento do aluno (o que já foi construído) e deste promover o conhecimento escolar, gerando um avançar no processo de ensino/aprendizagem através do aprendizado que o aluno pode obter pela interação social e mediações pedagógicas.

Para Moreira (2011), a ZDP apresenta dois limites: inferior e superior:

- O limite inferior está relacionado à Zona de Desenvolvimento Real que equivale ao entendimento próprio do aluno;
- O limite superior estabelece a interação social (mediação) com os mecanismos (instrumento/signo) utilizados para possibilitar um avanço no conhecimento e a interiorização.

Então, o ZDP tem por si uma característica sistemática e assim promove um desenvolvimento novo ao cognitivo do aluno. O processo de aprendizado necessita de uma mediação (interna ou externa) entre o conhecimento que deve ser transmitido e a interação sócio/cultural permitindo, assim, uma interiorização.

A interiorização deve ser promovida pelas funções psicológicas que, segundo Martins (2010), são: a fala, a memória, a atenção, a motivação, a atividade motora, dentre outras. Ao ativar essas funções por uma mediação ou situação pedagógica, ocorre uma mudança interior no aluno, a qual oportuniza um novo aprendizado e, por consequência, auxilia no seu desenvolvimento. É importante ressaltar que, sem atingir as funções psicológicas, não é possível levar o aluno a uma interiorização, pois, nesse caso, o que ocorre é apenas uma mecanização do conhecimento. Então, o desenvolvimento e a aprendizagem só são alcançados se a mediação sair do Nível de Desenvolvimento Real (NDR) para o Nível de Desenvolvimento Mental (NDM).

Para Vygotsky (apud Martins, 2010, p.33), ao se utilizar de uma mediação por situação problema, devem ser considerados os estímulos que agem na memória do aluno, já que esta é ativada e está diretamente enraizada na cultura do mesmo. As mediações devem ser interiorizadas e, assim, alterar, espontaneamente, a conduta do aluno. Tais mudanças são observadas em suas ações no ambiente, através das quais o discente reage a uma situação na qual está conectado e, a partir dela, é possível direcionar atividades no interior pelo exterior, que, além de funcionarem como estímulo ao conhecimento, despertam a motivação nos alunos.

O estímulo exterior está relacionado à mediação por materiais capazes de ativar as funções psicológicas e o uso desse estímulo ao aluno deve acontecer de forma natural, buscando uma interiorização.

Para alcançá-la, o aluno transporta a atividade externa para uma interna através do uso de signos, passando assim, para um estímulo interno que é observado pelo processo estímulo resposta (MARTINS 2010, OLIVEIRA 1997 e MOREIRA 2011).

Martins (2010, p. 41) afirma que a operação com signos está vinculada ao interior da mente de cada aluno e que esta não é ensinada, mas passa a existir através das atividades qualitativas inerentes à mente de cada aluno, para ocorrer tanto o desenvolvimento, quanto o aprendizado.

O processo ensino/aprendizagem deve ser voltado a desenvolver o que não foi formado ainda (NDM), pois deve direcionar e estimular o processo de formação do aluno através de mediação cujo processo o autor denomina de “bom aprendizado”. Segundo ele, o bom aprendizado só pode ser promovido mediante a interação social, uma vez que desperta as funções psicológicas no ZDP, proporcionando, desse modo, o desenvolvimento (MARTINS 2010, p. 101-102).

Segundo Martins (2010, p. 97), o NDR está relacionado ao que está formado na mente “do aluno”, aos conceitos já adquiridos por ele, e o NDM refere-se ao que está para se formar ou em processo de formação. A verificação deve ser feita pela diferença entre elas.

Para diferenciar aprendizado e desenvolvimento, Martins (2010, p. 93-103) descreve que o aprendizado é “um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas.”

Martins (2010) ainda relaciona que o desenvolvimento está ligado à estrutura biológica do aluno “sistema nervoso”, e que para Vygotsky existe uma unificação desses dois, onde, ao estimular ações mediadoras, o aprendizado promove um avanço no desenvolvimento e esse impulsiona novos processos interiores, promovendo um novo desenvolvimento.

Quando ocorre um desenvolvimento interno, essa nova estrutura proporciona, por consequência, novas estruturas de aprendizado, gerando novos meios de ocorrer um aprendizado/desenvolvimento. A interiorização é moldada pelo processo interpessoal para o intrapessoal, ou seja, da interação social para o pessoal. Para exemplificar esse processo de ensino aprendizagem, quando um aluno não consegue resolver diretamente uma situação problema, ele recorre a algo externo (MARTINS, 2010).

Neste caso, o professor que o auxilia, sem revolver o problema, direciona atividades que permitam fazer ligações do meio exterior ao meio interior, podendo, para isso, utilizar-se até mesmo de outros signos (MARTINS, 2010, p. 27-30).

Assim, o aluno alcança a resolução da situação problema, ativando as funções psicológicas que ainda não estão totalmente desenvolvidas, saindo do ZDR para ZDM. Para trabalhar uma visão voltada à aprendizagem defendida por Vygotsky.

Faz-se necessária uma mudança de pensar, tanto da escola, como do professor em relação às práticas mecanizadas e, para Araújo e Sastre (2009), as atividades voltadas ao aprendizado devem promover uma mudança no pensar e agir do aluno que são conhecidas como “metodologia ativa”.

A metodologia ativa é uma metodologia de ensino através da qual se procuram estabelecer novas estratégias relacionadas ao ensino/aprendizagem e, como elas são moldadas em uma mudança da escola, constituem um desafio aos professores, devido à mudança conceitual da escola e da prática pedagógica. Nesse sentido, Freitas e Pereira (2012, p. 64) apresentam o seguinte comentário:

O professor não detém todo conhecimento, continua a aprender sempre e o “aprender” o ajuda a ensinar; o aluno não está só aprendendo, ele possui conhecimentos que pode “ensinar”, essa relação é uma via de mão dupla com benefício mútuo, a procura de atingir um benefício em que todos ganham: o ensinante, o aprendente, a família e toda sociedade em si.

Segundo Gemignani (2012), a prática escolar deve relacionar-se à aprendizagem e o professor deve elaborar práticas docentes ligadas aos conceitos/estratégias de: problematização, aprendizado por problemas e ensinamento para a compreensão. A partir delas, ele deve estabelecer um processo de ensino/aprendizado e, ao fazer isso, ocorre um questionamento do papel da escola.

De certa forma, à LDB, considera algumas perspectivas importantes como: O que ensinar? Para que ensinar? E a quem se está ensinando?

Nessa perspectiva, a concepção de Freire sobre a escola direciona-se ao contexto dos saberes voltado a uma escola capaz de propiciar uma ação transformadora no conhecimento do aluno, não por uma memorização dos conhecimentos, mas por uma formação consciente de sua participação na sociedade em que vive.

No próximo item, iremos tratar dos saberes Freire, na tentativa de promover um material didático que atenda aos referenciais adotados nessa dissertação.

2.2 Freire

Nesta seção, foi utilizado o livro *Pedagogia do Oprimido*, de Paulo Freire (1996) como base teórica, na perspectiva de uma abordagem no sistema de ensino/aprendizado voltado à prática de uma escola transformadora.

Na visão de Freire (1996, p. 26), temos:

Nas condições de verdadeira aprendizagem os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo. Só assim podemos falar realmente de saber ensinado, em que o objeto ensinado é apreendido na sua razão de ser e, portanto, aprendido pelos educandos.

Diante disso, a aprendizagem está direcionada ao professor/aluno e o conhecimento é desvinculado de sua realidade pura para habitar em outra realidade, a do aluno. Para que isso aconteça, deve ser construído um processo unificado entre aluno e o professor, sendo este o ponto chave e fundamental no processo ensino/aprendizagem.

Por Freire (IBID p.96): “o que importa é que professor e alunos se assumam epistemologicamente curiosos. Neste sentido, o bom professor é o que consegue, enquanto fala, trazer o aluno até a intimidade do movimento de seu pensamento” e este deve guiar os alunos mediante as suas dúvidas, curiosidades e anseios para o conhecimento. Para isso, deve produzir uma estratégia metodológica que passe por mecanismos didáticos ou pedagógicos.

O professor, através do diálogo e de suas estratégias, irá proporcionar o aprendizado, possibilitando aos alunos uma apropriação do significado dos conteúdos chamado de saber ensinado, através do qual, tanto o professor, quanto o aluno aprendem juntos (IBID 1996).

De acordo com esse autor, para elaboração de uma estratégia, é preciso entender e pensar no saber do aluno e no saber do professor. Esses questionamentos montam os mecanismos utilizados pelo professor na estratégia de ensino/aprendizagem com o intuito de alcançar os objetivos do saber ensinado.

Freire (IBID 1996) identifica vários saberes e afirma que todos são relevantes para o processo de ensino aprendizagem, mas para direcionar essa dissertação e a construção do material didático proposto, utiliza-se de forma sintetizada os saberes: do aluno, do professor e o ensinado que são descritos a seguir:

- Saber do aluno: está relacionado ao que o aluno traz em seu íntimo, em sua realidade social e cultural;
- Saber do professor: trata-se não apenas dos conhecimentos específicos do conteúdo a ser trabalhado em sua prática, mas também do conhecimento próprio de sua prática, suas concepções culturais e sociais;
- Saber ensinado: é o que deve ser aprendido pelo aluno enquanto se encontra na unidade escolar e está relacionado ao conhecimento que este deve ter ao sair da escola.

Para Freire (1996, p. 12), o conhecimento adquirido pelo aluno está ligado à habilidade de se construir seu próprio conhecimento, devido aos meios utilizados para interagir a sua individualidade e realidade.

Demo (2004) relaciona o conceito de aprendizagem à uma visão de movimento cinético/estática em que o ensino/aprendizado é impulsionado pelos saberes e, desse modo, o seu estado é modificado. Na medida em que se desenvolvem práticas docentes, elas se adaptam a novas realidades, se equilibram em função de sua própria reconstrução com um objetivo de ir ao encontro da visão do aluno. E, assim, se modificam na construção dos saberes pertinentes ao processo de ensino/aprendizagem.

Segundo Freire (1996, p. 16), o respeito ao pensamento do aluno é a porta para a capacidade criadora dele e um estímulo ao saber escolar, feito a partir de sua própria existência e experiência. Sendo assim, o pensar certo do professor para elaborar suas estratégias deve começar por entender e respeitar a razão desses saberes, usando alguns desses juntamente com o conteúdo para transformar o saber escolar. Aproveitar os saberes dos alunos em sua realidade para alavancar uma mudança de comportamento em relação à própria realidade.

O ensinar deve estabelecer uma intimidade entre o conteúdo a ser lecionado e a realidade e convivência das pessoas afinal, não se aprende isolado e sem interação com o ambiente. Deste modo, uma visão crítica sobre a realidade dos procedimentos adotados faz-se necessária para elaboração de uma proposta de superação do mesmo (FREIRE, 1996, p. 17).

Para Freire (1996, p. 18), a curiosidade humana é estabelecida historicamente e socialmente, sendo reconstruída e construída, numa tarefa prática educativa-progressista.

Essa visão da prática ensino/aprendizagem deve ser a da curiosidade crítica, que caminha mediante ao uso da tecnologia para o desenvolvimento ético e moral que resulta na formação do cidadão (FREIRE, 1996 p.18).

O discurso do professor, portanto, deve estar relacionado à sua prática, pois, do contrário, não promoverá uma curiosidade no aluno. Nesse sentido, o docente, deve estar disposto a aceitar o risco em elaborar uma nova prática e, tal atitude, deve ser galgada em práticas anteriores, assumindo uma reflexão crítica capaz de identificar suas falhas e de promover uma mudança em si mesmo (FREIRE, 1996, p. 19-22).

A prática escolar não pode ser mais uma transmissão do saber, deve levar em consideração os anseios e realidade socializante do ambiente escolar. Ensinar deve estar ligado à autonomia, à dignidade e à identidade do aluno (FREIRE, 1996, p. 23-36).

É importante ressaltar que, dentre os mecanismos ou métodos pedagógicos, o professor é o principal deles, pois teria a característica de impulso, não como uma força aplicada em um tempo propriamente, mas com o papel de: mediador, orientador, motivador; do sistema de ensino/aprendizagem. O professor é o primeiro meio para promover a aprendizagem, sendo fundamental no processo do ensino/aprendizagem (SACRISTÀN, 2000, p. 93).

Pozo e Crespo (2009, p. 195) indicam que a aprendizagem passa pelo realismo ingênuo, interpretativo, construtivo e pela interiorização em processos e sistemas para, assim, alcançar a esfera conceitual.

Ao refletir sobre os pensamentos referenciados anteriormente, entende-se que, ao utilizar-se do saber do aluno como ponto de partida de estratégia de ensino/aprendizado, modifica-se também a configuração da escola, direcionando o saber escolar ao cotidiano. Verifica-se, ainda, que tal prática altera o equilíbrio estático desses saberes e até mesmo entre eles, uma vez que, naturalmente, ocorre uma mudança em função do uso das tecnologias e da influência do próprio meio.

Nesse sentido, o voltar à aprendizagem passa por um olhar no ensino, promovendo uma nova assimilação do conhecimento pelo professor (em sua prática) e no aluno (um olhar crítico do ambiente ao redor) e, nesse contexto, é desenvolvido o saber escolar (transformador).

Nas próximas seções, descrevem-se os conceitos relacionados a práticas educacionais tanto no olhar da problematização, (Arco de Magueréz) quanto no desenvolvimento do currículo voltado ao RP nas últimas décadas no Brasil até chegar ao currículo mínimo no estado do R.J. Nessa linha, a próxima seção enfoca a problematização e, em seguida, a resolução de problemas, como também apresenta um breve relato dos currículos escolares no Brasil.

2.3 Problematização

Como na seção anterior, considera-se que a prática escolar deve contribuir para a motivação da curiosidade do aluno, na medida em que o envolva a questionar e ser questionado pelo professor e um dos métodos educacionais que promove essa visão é a da problematização.

Portanto, serão utilizados os conceitos voltados ao Arco de Maguerz para alcançar um dos objetivos de esclarecer a abordagem feita em sala de aula, a qual partiu de uma prática problematizada, ou seja, da intervenção pedagógica de um material didático proposto nessa dissertação.

O Arco de Maguerz foi introduzido por Charles Maguerz na França em 1960, pois, ao lecionar em turmas de imigrantes que eram heterogêneas, houve a necessidade de propiciar um ensino que fosse voltado ao aprendizado e, por isso, ele propôs o uso de uma prática questionadora a partir da realidade dos alunos, mas de um jeito problematizado (BERBEL, 2012).

Para isso, ele se utilizou de questionamentos em relação à realidade e ao cotidiano dos alunos através de etapas que aprofundaremos a seguir.

Nos últimos anos, segundo Carvalho (2013), o estudo do ensino de ciências está voltado a uma abordagem direcionada à aprendizagem e uma das vertentes desse campo é a proposta de problematizar a realidade do estudante em relação aos conteúdos propostos no currículo.

Mesquita descreve que:

A escola pretende ser um local protegido que favoreça o livre desenvolvimento infantil. Um ambiente rico em materiais e atrativos, que incite e facilite as explorações das crianças. O professor deve atuar como auxiliador desse processo. (MESQUITA 2000, p. 71)

No texto, percebe-se que, para se problematizar, é importante que se tenha cuidado em estabelecer uma estratégia pedagógica que saiba relacionar o currículo aos meios pedagógicos utilizados em sala. Esse papel é inerente ao professor que se torna agente fundamental para o emprego dessa estratégia, onde o agir em sala de aula deve direcionar o aluno a questionar e argumentar formas de encontrar uma possível solução a situação problema. Para isso, o uso do discurso é fundamental, pois este tem o papel de envolver os alunos, motivando-os, despertando e aguçando a curiosidade (COLL E DEREK, 1998).

Segundo Coll e Derek (1998), o discurso utilizado em sala de aula é uma das chaves do professor no sentido de alcançar os objetivos propostos no processo de ensino e de aprendizado (educação).

O professor deve estar atento ao tipo de linguagem que será utilizada, pois, caso utilize um discurso não apropriado, pode perder o objetivo proposto pelo currículo, pela sua prática pedagógica e até mesmo o controle da turma. No entanto, não iremos aqui fazer um discurso sobre o discurso, apesar de ser um tema agregado de importância e valores para a educação, podendo ser até mesmo tema de estudo que aborde a educação propriamente dita (COLLL; DEREK,1998).

Sendo assim, a proposta da problematização está ligada a moldar as práticas de docência e, para isso, faz-se necessário seguir uma estratégia. De acordo com Villa e colaboradores (2015, p. 42-50), os pontos dessa estratégia são: a observação da realidade, os pontos chave, a teorização, a hipótese e a aplicação, que assim dispostos seguem um modelo apontado por ela, conforme propõe o Arco de Magueréz.

Figura 1: Diagrama do Arco de Magueréz.



Fonte: Villa e colaboradores (2015, p. 46).

A partir do diagrama, podemos identificar cinco momentos distintos, mas que estão integrados, partindo da realidade do aluno numa situação de RP. Segue comentário sobre cada etapa da estratégia do Arco de Magueréz (Berbel, 1998):

- Observação da realidade (Contextualização) é o começo da apropriação de informações realizadas pelos estudantes ao observar a realidade, identificando suas características;
- Pontos-chave do estudo, cuja investigação possibilitará uma nova reflexão sobre ele. (questões básicas, afirmações, tópicos, ou outras formas);

- Teorização é a parte de construir respostas e sentido para o problema proposto;
- Hipóteses propõem uso da criatividade e originalidade para estimular o pensar;
- Aplicação à Realidade possibilita o intervir, o exercitar, o manejar situações associadas ao problema.

Nesse processo, o papel do professor deve ser voltar à argumentação, sem responder diretamente o problema ou a uma situação problema motivando os alunos no desenvolvimento de estratégias para abordar pontos-chave na contextualização feita, ao inserir o problema; onde estes devem ser pontos de começo e fim ao contexto da sala de aula. (VLASSIS; DEMONTY, 2002).

Na tentativa de facilitar o entendimento do leitor, iremos abordar as etapas do Arco de Magueréz, contextualizando-as com outros autores bem como as tabelas que representam as etapas de 1 até o 5 que sintetizam os conceitos relacionados ao Arco de Magueréz (COLOMBO; BERBEL, 2007).

Delizoicov (2001, p. 133) descreve que a problematização deve despertar no aluno a necessidade de alcançar o conhecimento que ele não possui. A problematização, portanto, busca aguçar a curiosidade dos alunos e, através desse despertar interior, motivar o aprendizado dos conteúdos relacionados à disciplina lecionada.

Uma situação problema deve ser entendida como aquela em que o aluno pode respondê-la sem procedimentos automáticos. Ao reconhecê-la como um problema, este deve questionar os meios para solucionar essa situação através de processos de reflexão e tomadas de decisão (ECHEVERRIA; POZO 1998, p. 16).

Tabela 4: 1ª etapa do Arco de Magueréz, contextualização.

Etapa	Ações relativas à 1ª etapa da M. P. com o Arco de Magueréz
1. Observação da Realidade (Problema)	<ul style="list-style-type: none"> * Identifica o recorte de realidade a ser observado * Elege a forma de observação * Realiza a observação (no formato definido ou possível) * Registra as observações * Analisa o registrado, em seu conteúdo, problematizando-o * Elege o foco do estudo a partir de um critério * Redige o problema * Justifica a escolha do problema

Para compreender os pontos-chave, utilizamos a Tabela 5 como referencial (BORDENAVE, 2007; BERBEL, 1998) formulada para determinar pontos estratégicos dos conceitos que estão relacionados ao conteúdo disciplinar.

Através deles, busca-se compreender e representar a realidade proposta pelos alunos e, a partir daí, identificar as variáveis a serem pesquisadas para possibilitar a solução do problema.

Tabela5: 2ª etapa do Arco de Magueréz, pontos-chave.

Etapa	Ações relativas à 2ª etapa da M. P. com o Arco de Magueréz
2. Pontos-chave	<p>* Reflete a respeito do problema</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica possíveis fatores associados ao problema • Identifica possíveis determinantes maiores do problema • Redige toda essa reflexão, extraindo o seu sentido para o estudo, pelas possíveis explicações da existência do problema • Analisa a reflexão, captando os vários aspectos envolvidos no problema <p>* Elege, com critérios, aqueles aspectos que serão estudados na etapa seguinte</p> <p>* Redige os pontos-chave</p>

Fonte: Colombo, Berbel, 2007 p.134.

Já na etapa da teorização, foi utilizado o livro: Como formular um projeto de pesquisa, (GIL, 2007, p. 27) o qual debate a maneira de abordar um problema. “De modo geral, o estudante inicia o processo da pesquisa pela escolha de um tema que, por si só, não constitui um problema. Ao formular perguntas sobre o tema, provoca-se a sua problematização”. Logo, verifica-se que a abordagem didática deve ser feita pelo diálogo, discurso ou conversa sobre o problema relacionado ao currículo escolhido pelo professor, enfocando a realidade do aluno.

Deve-se considerar o seu contexto social, mediante a visão dos alunos e mover os argumentos em situações de problema, para transformar uma observação da realidade em situação problema. Gil (2007, p. 27) retrata a importância em transformar um questionamento do cotidiano em uma pergunta, voltando essa para o campo científico, deste modo, entende-se que o professor deva assim agir ao ministrar suas aulas. Portanto, a problematização pode transformar uma linguagem do cotidiano do aluno em uma pergunta que atenda a característica científica e, assim, proporcionar um aprendizado do conhecimento no decorrer das atividades que envolvam o tema que foi problematizado ao conteúdo a ser lecionado.

Tabela 6: 3ª etapa do Arco de Maguerez, teorização.

Etapa	Ações relativas à 3ª etapa da M. P. com o Arco de Maguerez
3. Teorização	<ul style="list-style-type: none"> * Elege a forma de estudar cada ponto-chave * Prepara os instrumentos de coleta de informação * Testa os instrumentos * Organiza as condições para a aplicação dos instrumentos * Coleta as informações (aplicação dos procedimentos e instrumentos definidos) * Trata as informações * Analisa e discute as informações <ul style="list-style-type: none"> • Estabelece relações entre as diferentes informações * Conclui em função do problema, verificando se as hipóteses explicativas iniciais foram confirmadas, negadas ou não foram consideradas na Teorização * Registra toda a Teorização

Fonte: Colombo e Berbel, 2007 p.135.

Para a etapa da hipótese, a descrição feita por Colombo e Berbel (2007) interpreta essa etapa como estratégias capazes de propor soluções para os pontos de argumentação, em que estes devem realizar ações através da criatividade e pré-pesquisas orientadas pelo professor dos conceitos listados nas etapas anteriores, em atividades e práticas capazes de responder aos questionamentos feitos. Essa etapa pode ser vinculada à observação de experimentos, práticas e meios em que se podem observar os conceitos e as variáveis descritos nos pontos-chave.

Tabela 7: 4ª etapa do Arco de Maguerez, hipóteses.

Etapa	Ações relativas à 4ª etapa da M. P. com o Arco de Maguerez
4. Hipóteses de Solução	<ul style="list-style-type: none"> * Elabora as hipóteses de solução para o problema, com base na Teorização e etapas anteriores * Abrange diferentes instâncias ou níveis de ação visando à transformação daquela parcela de realidade estudada * Usa criatividade para encontrar ações novas * Explica/argumenta as hipóteses elaboradas * Registra toda a elaboração

Fonte: Colombo e Berbel, 2007 (p.136).

Aplicação à realidade deve ser voltada a analisar a aplicabilidade das propostas dos alunos na realidade e, desta maneira, utilizar-se dos conceitos estudados para atender a realidade do cotidiano do aluno. Tal etapa também se compromete a avaliar, registrar e analisar os dados obtidos mediante aos objetivos planejados e tem um caráter formativo.

Tabela 8: 5ª etapa do Arco de Magueréz, aplicação.

Etapa	Ações relativas à 5ª etapa da M. P. com o Arco de Magueréz
5. Aplicação à Realidade (prática)	<ul style="list-style-type: none"> *Analisa a aplicabilidade das hipóteses *Elege, com critérios (exequibilidade, urgência, prioridade etc.) as que julga poder colocar em prática *Planeja a execução das ações pelas quais se compromete *Coloca-as em prática *Registra todo o processo, analisando os resultados, quando possível.

Fonte: Colombo e Berbel, 2007 (p.137).

Ao utilizar-se do Arco de Magueréz, pretende-se, neste trabalho, integrar os conceitos dos alunos ao conceito proposto pelo currículo, na busca de um olhar dinâmico e motivador e não somente considerando o uso de um material didático concreto apresentado através de um material didático.

Na elaboração de um material didático voltado para a utilização de situações problemas no contexto escolar, deve-se ficar atento a alguns pontos. O professor, ao elaborá-lo deve estar preocupado com os seguintes critérios: qual é objetivo, qual tarefa será proposta para alcançar o objetivo, como interiorizar as atividades relacionadas ao conteúdo, que estratégias devem ser usadas, quais os mecanismos pedagógicos e, ainda, a avaliação que deve ser voltada a formação (MEIRIEU, 1998).

Diante disso, para atender o objetivo de desenvolver um material capaz de integrar os conceitos do livro didático em relação ao currículo escolar proposto, é necessário que haja mediação e uma postura problematizada do professor.

Será tratada na seção 2.5 a questão do currículo, pois essa abordagem é importante para acrescentar pontos relevantes no contexto do processo ensino/aprendizagem. Na próxima seção o foco é a resolução de problemas, sendo um dos direcionamentos a ser utilizada em sala de aula e integrada ao currículo proposto na rede estadual RJ.

2.4 Resolução de Problema (RP)

A RP retrata a importância em construir uma educação capaz de transportar para o aluno um pensar crítico. Para promover uma formação voltada a desenvolver a capacidade do aluno de: identificar um problema, compreender esse problema e moldar uma estratégia para aplicar a sua realidade, utilizando-se dos seus conhecimentos bem como dos adquiridos na escola. Vamos a seguir observar o conceito de RP e sua interpretação através de alguns pensadores em educação.

O conhecimento produzido pelo ser humano é desencadeado pela busca de respostas relacionadas a perguntas feitas e à observação que, em sua maioria, considera a realidade que rodeia o homem. Logo, no campo das Ciências não é diferente já que essas respostas que produzem o conhecimento são impulsionadas pela curiosidade inerente ao ser humano e, sendo assim, ocultar as perguntas no âmbito escolar pode podar os alunos, minimizando o aprendizado nessa área do conhecimento. A possibilidade de resolver situações que envolvam problemas promove meios para que os alunos descubram o aprender (LABRA, 2007).

De acordo com Pozo e Crespo (1998) existem três tipos de problemas:

- Escolar (relacionado a gerar nos alunos conceitos, procedimentos e atitudes capazes de responder melhor as perguntas que aparecerem);
- Científico (está relacionada a conceitos do campo científico de pesquisa, inerentes à ciência, sendo mais inacessíveis);
- Cotidiano (sendo situações relacionadas ao dia a dia que precisam ser solucionados).

Na atividade educacional, no que diz respeito ao estudo de RP, é importante identificar o que é “problema”. Essa situação pode ser distinta e mutável, relacionada ao cotidiano e pode tornar as aulas de Física mais desafiadoras e interessantes, na medida em que envolve os alunos na busca pela construção do conhecimento (MOREIRA; SILVA, 2002).

Desse modo, faz-se necessário relacionar, no contexto escolar, a importância dos problemas citados anteriormente que são o escolar, o científico e o cotidiano os quais constituem um desafio para o professor. Assim, os PCN (BRASIL, 1998, p.39-40) pontuam “a resolução de problemas como ponto de partida” direcionando uma abordagem do problema pela exploração do aluno em que os conceitos e ideias são construídos na perspectiva da aprendizagem.

Segundo Dante (1991), desenvolver um espírito criativo e independente seria possível através de soluções de questões que estão contextualizadas na sua realidade cotidiana e, desta maneira, deve-se utilizar de recursos inerentes à escola para estimular habilidades de raciocínio.

A RP é um método eficaz para desenvolver um pensamento crítico através de estratégias que desenvolvam o raciocínio e criatividade dos alunos, ao desenvolver atividades norteadas pela RP pretende desenvolver de forma positiva o processo ensino aprendizagem de acordo com (LUPINACCI; BOTIN, 2004).

Para (SOUZA; NUNES, 2004) o uso de RP na estratégia de ensino passa pela mudança do professor que sai do patamar de transferidor do conhecimento para incentivador da aprendizagem, possibilitando uma dinâmica em sala de aula capaz de despertar o interesse pelo conhecimento no aluno.

Diante disso, a postura do professor em sala de aula consiste em direcionar e auxiliar no desenvolvimento de ideias capazes de resolver o problema proposto, sem o temor de errar (SOARES; PINTO, 2001, p.7-8 apud DANTE 1991).

É importante identificar a diferença entre exercícios e problemas nesse contexto RP; por Silva (et al 2001 apud CAMPOS; NIGRO, 1999, p. 71) em que se faz uma comparação entre problemas que atendem à ideia de RP, chamados por estes de problemas verdadeiros e de problemas que não atendem à RP, chamados de problemas falsos (exercícios).

A comparação entre problemas falsos e verdadeiros está disposta na tabela a seguir:

Tabela 9: Diferença entre problemas falsos e verdadeiros.

Falsos	Verdadeiros
Existe única solução	Existe resolução
São solucionados <u>existe</u>	São enfrentados
São extremamente objetivos	São mais subjetivos
Existe uma resposta correta	A melhor resposta possível
Utilizam técnica para chegar a uma solução	Exige o uso de estratégias de solução

Fonte: tabela Silva et al 2001, apud Campos e Nigro, 1999.

Ao observar a Tabela 9, percebe-se que os problemas verdadeiros procuram desenvolver meios e estratégias na elaboração com objetivo de alcançar um conflito no

pensar. Logo, onde não existe uma resposta pronta, o aluno deve construir a resolução do problema pelo seu conhecimento.

É necessário desenvolver atividades voltadas para problemas verdadeiros os quais instiguem os alunos a tentar resolver a situação problema pela curiosidade e, assim, desenvolver um caminho coerente para a resposta que abra a possibilidade de novos conhecimentos.

Para Silva (et al., 2001), um problema deve envolver o aluno a assimilar o conceito a ser internalizado e este deve atender ao interesse do aluno, favorecendo a busca por uma solução, por isso, é importante que se considere o seu vínculo com o cotidiano.

Desta forma, o problema precisa ter a possibilidade de ser resolvido, deve utilizar-se de uma estratégia adequada que desenvolva uma nova construção dos conhecimentos ou novos procedimentos práticos e teóricos para organizá-los.

Para Peduzzi (1997, p. 230), a diferença entre exercícios e problema está vinculado à pessoa a que esses são proposto (neste caso, o aluno), pois, o que pode ser um exercício para um determinado aluno, para outro, pode ser um problema. Assim, os conhecimentos do aluno é que distinguem o problema de exercícios.

Dante (1998) relaciona que o problema deve ser real, desafiador e interessante para o aluno e, ainda, deve ser o elemento de um problema realmente desconhecido para ele. O problema não pode consistir na aplicação evidente e direta de uma ou mais operações aritméticas e deve apresentar um nível adequado de dificuldade que possibilite o despertar da curiosidade em resolver.

Segundo Freire (1996, p. 15), é necessário estabelecer um caminho entre o conhecimento do aluno e o conhecimento a ser lecionado e, para isso, o professor deve ter um conhecimento das metodologias de ensino para poder estabelecer a melhor prática pedagógica a ser utilizada no processo ensino aprendizagem que possibilite a interação com a realidade do aluno.

Relacionar a prática pedagógica ao cotidiano do aluno, à realidade em que ele vive e utilizar-se dela para despertar a curiosidade e promover uma mediação capaz de interagir os conteúdos a serem trabalhados na escola com a realidade da comunidade escolar e, assim, partir para uma ação pedagógica que possa transformar a realidade e conteúdo em um objeto cognoscível é e deve ser tarefa do professor em sua função. Diante disso, Pais (2008, p. 67) acrescenta:

...um dos objetivos da educação é contribuir para que o aluno possa desenvolver certa autonomia intelectual e que o saber escolar aprendido lhe proporcione condições para compreender e participar do mundo em que ele vive. (FREIRE, PEDAGOGIA DO OPRIMIDO, 1996).

Assim, desenvolver ações que possibilitem práticas pedagógicas relativas à resolução de problemas faz parte de um ensino voltado à aprendizagem. Analisando as dissertações de Puti (2011), Pereira (2011) e Rodrigues (2012) que, em termos gerais, direcionam ações em relação à RP, é possível verificar que as estratégias elaboradas sobre esse conceito oportunizam a construção dos significados dos conteúdos relacionados à “questão problema”, na holística do aluno e do currículo proposto.

Portanto, o currículo não deve ser algo fixo e invariável e, se necessário, ele deve ser moldado a relacionar a sua estrutura ao conhecimento e realidade dos alunos e considerar as características locais em que a escola está inserida. Na seção 2.5, iremos tratar dessa temática de forma suficiente para atender a esta dissertação, sem entrar propriamente nela que, só em si, proporia outros trabalhos e teses.

Uma forma de planejar uma educação voltada à RP seria a de utilizar um caminho conhecido como problematização, visto na seção anterior dessa dissertação e que, conforme descrito, (BRASIL, 1998, p. 41): “só há problema se o aluno for levado a interpretar o enunciado da questão que lhe é posta e a estruturar a situação que lhe é apresentada”.

Compreende-se, assim, que uma situação problema só é problema se o aluno entendê-la dessa forma ou for levado, na dinâmica da aula pelo professor, a problematizar sobre o questionamento feito, caso contrário, este será apenas mais um exercício a ser realizado em sala.

Ao relacionar a problematização com a mediação, percebe-se a necessidade de ativar as funções psicológicas que foram apresentadas nessa dissertação na seção 2.1 e 2.3 e que apresenta, como uma das personagens, o discurso (a fala) que, quando utilizado pelo professor, deve contextualizar as realidades dos alunos interagindo com as suas abordagens pedagógicas, mecanismos pedagógicos ou materiais didáticos a serem usados em sala de aula (COOL e DEREK, 1998).

Esse caminho para moldar uma linha de diálogo entre professor/aluno/realidade é complexo devido às diferenças entre as realidades do professor e do aluno, mas, ao direcionar as práticas pedagógicas voltadas ao discente, pode-se promover o aprendizado. E esse, ao ser adquirido pelos alunos, possibilita que eles possam atuar na transformação de seu ambiente.

Nessa próxima seção, serão focados os últimos 50 anos do currículo no Brasil, para entender o enfoque da utilização de problematização e aprendizagem em sala de aula com o intuito de atender a proposta do material didático dessa dissertação.

2.5 Currículo

Nesta seção, será abordado o contexto dos currículos adotados pelas escolas e, de acordo com Dicionário Aurélio, a definição de currículo é:

Conjunto organizado de conhecimentos relativos a um determinado objeto, especialmente os obtidos mediante a observação, a experiência dos fatos e um método próprio; soma dos conhecimentos humanos considerados em conjunto; processo pelo qual o homem se relaciona com a natureza visando a dominação dela em seu próprio benefício; atualmente esse processo se configura na determinação segundo um método e na expressão em linguagem matemática de leis em que se podem ordenar os fenômenos naturais, do que resulta a possibilidade de, com rigor, classificá-los. (DICIONÁRIO AURÉLIO, 2010).

Para atender a contextualização proposta nesse item, foi analisado o artigo de Siqueira (2011, p. 49), dos autores Nascimento (et al., 2010, p. 225-249) e de Sacristán (2000) com o objetivo de visualizar o desenvolvimento do currículo escolar no Brasil, direcionado ao campo das ciências naturais.

Nos anos 70, segundo os artigos de Siqueira (2011) e Nascimento (2010), foi direcionado um acordo entre os legisladores que propôs que seria oferecida uma única disciplina de ciências a qual deveria conter os diversos saberes acadêmicos relacionados às áreas científicas. Esse currículo era voltado ao Ensino Fundamental para as disciplinas de: biologia, ecologia, zoologia, botânica, química, física, petrologia ou litologia, astrologia, mineralogia, geografia, meteorologia, geologia e agronomia. A abordagem pedagógica do ensino era voltada à sistematização dos conhecimentos e focada na memorização dos conteúdos ministrados.

Na década de 1980, segundo Nascimento (2010), os autores citam o desinteresse de muitos alunos e o baixo rendimento nas áreas de ciências, o que motivou a preocupação pelo ensino de ciências. As teorias cognitivas relacionadas à contextualização e problematização possibilitaram discutir sobre a necessidade em atender o desenvolvimento de habilidades como autonomia, participação, responsabilidade individual e social.

Nesse contexto, ocorreram mudanças no currículo ao propor que estes deveriam adotar abordagem em Resolução de Problemas e Aprendizado.

Na década 90, Siqueira (2011) relata que ocorreu uma tentativa de integração entre os conceitos de Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS), ampliando as possibilidades de se organizar o currículo voltado às necessidades dos alunos mediante o cenário econômico do país.

Nesse sentido, o currículo deve ser direcionado a atender a formação do aluno para a vida, relacionando os problemas encontrados no cotidiano e não apenas para a formação científica formal.

O aluno deve compreender as atribuições dos conceitos próprios das ciências naturais na prática de sua realidade, como, por exemplo: qual seria o disjuntor a ser colocado para atender ao ambiente da cozinha? A resposta está diretamente ligada à quantidade de equipamentos que devem ser utilizados ou se pretende utilizar nesse ambiente.

No final da década de 90, foram organizados os PCNs os quais deveriam orientar as instituições de ensino na elaboração curricular e objetivavam uma prática contextualizada e interdisciplinar no currículo a ser lecionado nas instituições de ensino básico:

... ao se propor uma nova forma de organizar o currículo, trabalhada na perspectiva interdisciplinar e contextualizada, parte-se do pressuposto de que toda aprendizagem significativa implica uma relação sujeito-objeto e que, para que esta se concretize, é necessário oferecer as condições para que os dois polos do processo interajam”. (BRASIL, 1999 p. 45)

A utilização de mecanismos pedagógicos como o uso de recursos didáticos deve atender a necessidade do aluno em ser capaz de interagir com a realidade dos conceitos disciplinares a serem alcançados e, a partir daí, desenvolver as habilidades.

De forma sintetizada, a escola deveria promover um currículo moldado na interdisciplinaridade e multidisciplinaridade relacionado à resolução de problemas, contextualização e problematização.

Vale ressaltar que, o Governo Federal, através do Ministério da Educação (MEC), vem procurando produzir um currículo nacional conhecido como Base Nacional Comum Curricular que estava aberto a discussões até o ano de 2016.

Nesse sentido, a população brasileira foi convocada a opinar sobre essa organização, tanto pelo site do MEC, como em reuniões feitas nas escolas de todo país e os documentos produzidos nesses encontros foram enviados ao setor responsável pela análise do MEC.

Uma dessas etapas de discussão sobre Base Nacional Comum Curricular ocorreu ao final do ano 2015 e foi direcionada às redes escolares.

O documento proposto para discussão (Brasil, 2015, p. 162) abordava o ensino da temática em Ciências da Natureza, ressaltando as práticas de investigações, RP, exercício da cidadania e tratamento recursivo de conceitos, dentre outros.

Nesses termos, o documento (Brasil, 2015) direciona o currículo e os conteúdos a serem escolhidos de forma a atender os saberes da prática e da tomada de decisão social e responsável. A próxima etapa consistirá na organização de um documento sobre as opiniões e sugestões recolhidas em um currículo geral que, a princípio, deverá atender a 40% da matriz proposta em toda escola ou instituição de ensino básico.

Tal documento deverá ser votado tanto pela câmara, quanto pelo senado brasileiro, antes de ser obrigatório. Esse documento estabelece a importância em promover/garantir o direito de aprendizagem a todos os estudantes brasileiros (WWW.MEC.BR).

Sacristán (2000, p. 35) ressalta a importância de promover as funções sociais institucionais através da prática educativa que oportuniza ao aluno o desenvolvimento de suas habilidades e considera a questão do ambiente no qual a escola está constituída.

Assim, pode-se estabelecer uma leitura e releitura da realidade e torna-se possível compreender que o aluno modifica sua realidade e a da sociedade em que vive ao fazer uma educação dinâmica relacionada ao conteúdo estudado (SACRISTÁN, 2000).

Sacristán (2000, p. 161) estabelece a formulação do conteúdo curricular mediante a observação do professor, a forma de aplicação e a realidade educacional, ao investimento regular de recursos, produção de material adequado ao conteúdo, a possibilidade de substituição do livro didático proposto a fim de adequar os conteúdos, opinião dos alunos e a sequência ou ordem do currículo que não pode ser fixo devido aos meios pedagógicos escolhidos pelo professor (interdisciplinar, contextualizar, reprodução de práticas, outros) o qual deve ter a possibilidade de alterar essa ordem a fim de alcançar os objetivos.

Nesse sentido, é de suma importância a utilização de mais de um material didático com o intuito de alcançar a transposição didática necessária para o desenvolvimento do aluno, enfocando o período de utilização deste (bimestres, trimestres, períodos) com objetivo de alcançar a aprendizagem (SACRISTÁN, 2000, p. 162).

Deste modo, voltamos o nosso olhar para o Estado do Rio de Janeiro, mais precisamente para o currículo mínimo que foi elaborado na última década, constituindo um currículo próprio que visa a atender as necessidades da educação do estado RJ e aplicado em suas unidades de Ensino Básico.

Na próxima subseção têm-se como foco o currículo mínimo do Estado do Rio de Janeiro, pois o material didático produzido nessa dissertação deve atender as características

deste, já que a aplicação do mesmo ocorreu em uma escola da rede de ensino do Estado do Rio de Janeiro.

2.5.1 Currículo do Estado do Rio de Janeiro

No ano de 2011, foi proposto pela SEEDUC-RJ um currículo a ser adotado pelas escolas do Estado do Rio de Janeiro, chamado de Currículo Mínimo. A princípio, foi proposto apenas para as disciplinas de Matemática, Português, História, Geografia, Sociologia e Filosofia e relacionado às séries finais do EM e EF. No ano de 2012, o estado apresentou mudanças no currículo, estendendo-o também para as outras disciplinas. O presente trabalho desta dissertação refere-se ao tema eletricidade contida na disciplina de Física.

Não é objeto de estudo desta dissertação as questões do Currículo Mínimo do estado do Rio de Janeiro em termos de problemas ou vantagens, apesar de ser um assunto importante na esfera educacional.

O material didático desenvolvido nesta dissertação buscou atender às características desse currículo mínimo. Isso se justifica pelo fato do material ser voltado para as escolas públicas estaduais do Rio de Janeiro e ter sido aplicado em uma escola dessa rede de ensino. Esse CM direciona os professores a desenvolver práticas educacionais que sejam capazes de trabalhar as habilidades de cada estudante através da integração de disciplinas e a resolução de problemas (RP).

De acordo com esse CM (Rio de Janeiro, 2012, p. 2), verifica-se que as atividades da escola devem atender: ao uso de novas mídias no ensino, a prática da interdisciplinaridade, a estratégia da contextualização e aos recursos didáticos (laboratórios de prática voltados para física e informática, material concreto, jogos, entre outros).

O professor deve abordar os conceitos das disciplinas de forma a contextualizar a realidade do estudante, sendo fundamental a utilização de materiais didáticos que promovam essa abordagem.

O CM (Ibid., p. 3) dispõe em seu texto de um questionamento “Por que estudar Física no Ensino Médio?” e sugere que a Física deve caminhar para despertar os conceitos científicos relacionados à: interpretar os fenômenos naturais e as transformações que ocorrem na política, economia, cultura e social.

Para isso, deve-se utilizar a realidade e o contexto em que o aluno se encontra para transformá-lo em um cidadão crítico e preparado para o mundo contemporâneo.

Os conteúdos do currículo mínimo sobre eletricidade são apresentados a partir de:

- motor e gerador elétrico
- tensão, corrente e resistência elétrica
- associação de resistores
- potência
- consumo de energia elétrica.

O CM sugere que o conteúdo seja trabalhado inversamente à sequência tradicional cuja proposta deve começar pela produção de energia e direcionada ao consumo de energia elétrica, como especificado nas figuras 2 e 3.

Figura 2: Capa do Currículo Mínimo da SEEDUCRJ.



Fonte: <http://www.rj.gov.br/web/seeduc/exibeconteudo?article-id=759820>.

Figura 3: Conteúdos do currículo mínimo da SEEDUC-RJ.

Física		3ª SÉRIE / ENSINO MÉDIO
1º Bimestre		
Campo	Motor e gerador elétrico - Tensão, corrente e resistência elétrica - Associação de resistores - Potência e consumo de energia elétrica	
Habilidades e Competências	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos. - Compreender o funcionamento de diferentes geradores e motores elétricos para explicar a produção de energia elétrica. E utilizar esses elementos na discussão dos problemas associados desde a transmissão de energia até sua utilização residencial. - Compreender eletricidade como uma forma de energia. - Identificar fenômenos e grandezas elétricas, estabelecer relações, identificar regularidades, invariantes e transformações. - Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano. - Compreender os conceitos de corrente, resistência e diferença de potencial elétrico. - Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes ao eletromagnetismo. - Consultar, analisar e interpretar textos e símbolos referentes a representações técnicas. - Relacionar informações para compreender manuais de instalação elétrica ou utilização de aparelhos ou sistemas tecnológicos de uso comum. - Dimensionar o consumo de energia elétrica/residência, sobretudo seus aspectos sociais, econômicos, culturais e ambientais. 	

Fonte: <http://www.rj.gov.br/web/seeduc/exibeconteudo?article-id=759820>.

De acordo com o CM, esses conteúdos devem ser trabalhados na 3ª série do EM, no período letivo equivalente ao 1º bimestre. Para atender ao currículo e a sua proposta, faz-se necessária a utilização de mecanismos pedagógicos na produção material didático e também que se relacione alguns autores que descrevem estudos sobre formas de possibilitar a intervenção didática em sala de aula, como mecanismos pedagógicos que serão utilizados na proposta educacional dessa dissertação.

A próxima subseção será voltada a CTSA, de forma a promover uma compreensão sobre esse conceito que está ligado diretamente à formulação do currículo escolar e a realidade da escola a qual é aplicado o material didático, devido a implementação do Porto do Açú próximo da localidade escolar.

2.5.2 CTS e o currículo

Nesta subseção, será analisado o contexto da ideia CTS ou CTSA devido ao seu avanço na formulação dos currículos a serem utilizados nas escolas, como discutido na seção 1.3, que fez um breve comentário histórico do currículo no Brasil.

A revisão do trabalho de Abreu (et al., 2009) organiza os temas CTS e CTSA e cita a diferença entre ambos relacionada ao conceito de ambiente. Para alguns autores, esse termo estaria englobado no termo Sociedade, entretanto, outros entendem que o termo engloba questões de sustentabilidade e economia. Neste trabalho, não será discutido esse mérito entre CTS ou CTSA, mas a contribuição em oferecer aos alunos as implicações do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade.

Abreu (ibid; 2009) retrata que, historicamente, a cogitação em CTS começou após a Segunda Guerra Mundial que trouxe a necessidade de pensar criticamente sobre a influência do desenvolvimento tecnológico na realidade escolar, buscando a formação do cidadão e moldando os currículos.

A revisão (ibid; 2009) analisou trabalhos publicados nas revistas: Ciência e Educação – UNESP, Ensaio – UFMG, Revista Brasileira de Ensino de Física, Alexandria – UFSC, Rempec – UNIPLI, Química Nova na Escola, Física na Escola, IENCI – UFRGS, Caderno Brasileiro de Ensino de Física e na Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências sendo estas escolhidas por motivos de acessibilidade e prestígio na área de CTS ou CTSA.

O trabalho observou, a princípio, os resumos dos artigos publicados nessas revistas e, quando necessário, o estudo do texto completo. Abaixo temos a tabela contida no trabalho de Abreu (2009) que relaciona a produção de artigos na linha CTS e CTSA.

Tabela 10: nº de produção de trabalhos em CTSA no Brasil 2001-2009.

Revista	Total de artigos publicados	Total de artigos encontrados (CTS e CTSA)	%	Período Analisado
Ciência e Educação UNESP	255	11	4%	Ano de 2008
Ensaio - UFMG	119	1	1%	1999 a 2008
Abrapec-UFMG	153	1	1%	2001 a 2008
RBEF	1140	1	0,1%	1979 a 2008
Alexandria-UFSC	19	5	26%	Ano de 2008
Rempec	15	1	7%	Ano de 2008
Física Na Escola	195	0	0%	2001 a 2008
IENCI-UFRGS	183	0	0%	1996 a 2008
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	494	1	0,2%	1984 a 2007
Química Nova na Escola	348	2	0,6%	1995 a 2008

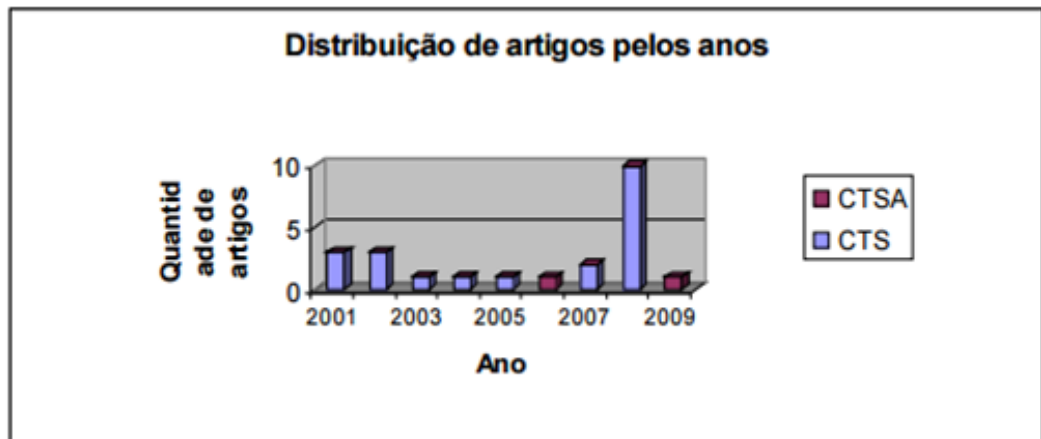
Total de artigos pesquisados	2921
Total de artigos sobre CTS e CTSA	23

Tabela 1: Base de dados da pesquisa

Fonte: Abreu (et al., 2009, p. 5).

Na Tabela 10, observa-se um número relativamente reduzido de artigos voltados a CTS ou CTSA, mesmo com os desenvolvimentos dos currículos escolares voltados para essa temática, depois dos anos 90. Existe, então, um campo a ser trabalhado no desenvolvimento de atividades, materiais, ou projetos voltados ao CTS OU CTSA. Além disso, no gráfico da Figura 4 estão distribuídos em colunas os dados da quantidade de trabalhos produzidos na temática CTS ou CTSA (IBID; 2009) que foi retirado da revisão.

Figura 4: Gráfico dos artigos publicados entre os anos de 2001 até 2009.



Fonte: Abreu (et al., 2009, p. 6).

Pode-se observar um aumento em produção em CTS e CTSA entre 2007 e 2009, mas ainda é tímida a produção de material ou de estudos voltados a essas temáticas. Nessa avaliação, os autores relatam que existem seis trabalhos relacionados à problematização. Na tabela p1, o número de trabalhos em CTS ou CTSA equivalente à problematização é de aproximadamente 26%.

Ao finalizar as observações feitas no trabalho de revisão de autores Abreu (et al 2009), identifica-se um desenvolvimento de trabalhos relacionados a questões do CTS e CTSA com a utilização de problematização. Nesta constatação, problematizar torna-se um caminho possível à escola para promover atividades educacionais no contexto de CTS ou CTSA.

Os PCN+ (BRASIL, 2002) indicam alguns pontos a serem observados ou tomados como direções ao se trabalhar com contextualização, através de temas estruturadores:

- 1- Movimentos, variações e conservações;
- 2- Calor, ambientes, fontes e usos de energia;
- 3- Equipamentos eletromagnéticos e telecomunicações;
- 4- Som, imagem e informação;
- 5- Matéria e radiação;
- 6- Universo, terra e vida.

O trabalho proposto nesta dissertação envolve a problematização através do Arco de Magueres e a aprendizagem, relacionadas nas seções anteriores 2.1 e 2.3. Como descrito na seção 2.5.1, a atividade do professor, na sala de aula, deve atender às questões de RP e também problematizar o currículo mínimo segundo a SEEDUC-RJ.

Na próxima seção, serão tratados os conceitos de eletricidade que direcionam as atividades do material didático dessa dissertação.

2.6 Conteúdos de Eletricidade e a Transposição Didática para EM

Nesta seção, são apresentados os fundamentos da Física que fundamentam o material didático desenvolvido nessa dissertação. Dessa forma, é apresentada a teoria eletromagnética por meio das equações de Maxwell seguindo os conceitos do livro Fundamentos da Teoria Eletromagnética (Reitz, Milford e Christy, 1982) e mostrada a relação desta com a forma de abordagem da eletricidade no Ensino Médio.

A teoria eletromagnética clássica tem sua estrutura fundamentada nas equações de Maxwell. Estas podem ser descritas na forma diferencial como:

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \text{ (Lei de Gauss),} \quad \text{eq. 1}$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \text{ (Lei de Faraday),} \quad \text{eq. 2}$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \text{ (Lei de Gauss-magnetismo),} \quad \text{eq. 3}$$

$$\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \text{ (Lei de Ampere).} \quad \text{eq. 4}$$

Em que \mathbf{E} é o campo elétrico, ρ a densidade volumétrica de carga, ϵ_0 é a constante de permissividade do vácuo, \mathbf{B} o campo de indução magnética, μ_0 a constante de permeabilidade magnética no vácuo, \mathbf{J} a densidade de corrente elétrica e ∇ é chamado de operador nabla que, em coordenadas cartesianas, pode ser escrito como:

$$\nabla = i\partial x + j\partial y + k\partial z. \quad \text{eq. 5}$$

Em coordenadas esféricas esse operador pode ser da forma:

$$\nabla = \frac{\partial}{\partial r} \mathbf{r}; \quad \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \theta} \boldsymbol{\theta}; \quad \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \varphi} \boldsymbol{\varphi}. \quad \text{eq. 6}$$

As equações apresentadas acima são definidas como: Lei de Gauss (eq.1), Lei de Faraday (eq.2), Lei da Gauss para o campo magnético (eq.3), Lei de Ampere - Maxwell (eq.4).

Segundo essas equações, o campo elétrico \mathbf{E} pode ser gerado a partir de uma fonte ρ (eq.1) ou da variação de campo de indução magnética \mathbf{B} (eq.2).

Da eq. 1, e considerando uma carga puntiforme dada q , onde $\rho = q\delta(\mathbf{r})$, e $\delta(\mathbf{r})$ é o delta de Dirac, pode-se fazer a integração na equação em um volume:

$$\int \nabla \cdot \mathbf{E} \, dv = \frac{1}{\epsilon_0} \int q\delta(\mathbf{r}) \, dv. \quad \text{eq. 7}$$

Pelo teorema de Gauss, tem-se:

$$\int \nabla \cdot \mathbf{E} \, dv = \oint \mathbf{E} \cdot \mathbf{n} \, da ,$$

onde a superfície fechada limita o volume e integração.

Então, a eq.7 fica:

$$\oint \mathbf{E} \cdot \mathbf{n} \, da = \frac{1}{\epsilon_0} \int q\delta(\mathbf{r}) \, dv = \frac{q}{\epsilon_0}. \quad \text{eq. 8}$$

Tem-se q como a carga elétrica dentro da superfície fechada.

Para uma carga pontual q e uma superfície esférica centrada em q , tem-se:

$$\oint E \mathbf{e}_r \cdot \mathbf{e}_r \, da = \frac{q}{\epsilon_0}, \quad \text{eq. 9}$$

onde $\mathbf{E} = E\mathbf{e}_r$.

$$\text{Da eq. 9,} \quad E \oint da = \frac{q}{\epsilon_0}, \quad \text{eq. 10}$$

onde a área da superfície esférica de raio r é:

$$\oint da = 4\pi r^2, \quad \text{eq. 11}$$

$$E 4\pi r^2 = \frac{q}{\epsilon_0}, \quad \text{eq. 12}$$

$$E = \frac{q}{4\pi r^2 \epsilon_0}. \quad \text{eq. 13}$$

Pode-se definir $K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ como constante de Coulomb, sendo

$$K = 9 \cdot 10^9 \, \text{Nm}^2 / \text{C}^2. \quad \text{eq. 14}$$

$$\text{Com isso, a eq. 13 fica na forma:} \quad E = K \frac{q}{r^2}, \quad \text{eq. 15}$$

que é a equação apresentada aos alunos do ensino médio para relacionar o campo elétrico E , sendo q a carga que gera o campo elétrico e r a distância entre a carga e o ponto no espaço onde o campo é observado.

O campo de indução magnética pode ser obtido da eq.3, primeiramente, através da integral desta em uma superfície aberta. Desconsiderando o campo E variável no tempo, tem-se:

$$\int \nabla \times \mathbf{B} \cdot \mathbf{n} \, da = \mu_0 \int \mathbf{J} \cdot \mathbf{n} \, da . \quad \text{eq. 16}$$

Pelo teorema de Stokes, tem-se:

$$\int \nabla \times \mathbf{B} \cdot \mathbf{n} \, da = \oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} , \quad \text{eq. 17}$$

onde $d\mathbf{l}$ é o elemento de linha que deve ser integrado na curva fechada que delimita a superfície integrada.

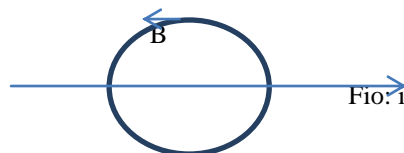
$$\text{Considerando } i = \int \mathbf{J} \cdot \mathbf{n} \, da, \quad \text{eq. 18}$$

e substituindo a corrente elétrica i na eq. 16, tem-se:

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_0 \cdot i . \quad \text{eq. 19}$$

Considera-se um fio retilíneo que passa uma corrente i , conforme a figura 5.

Figura 5: Campo magnético entorno de um fio.



Fonte: Própria autoria.

$$\text{Tem-se: } B \oint dl = \mu_0 i . \quad \text{eq. 20}$$

Considerando o comprimento da circunferência $C = \oint dl = 2\pi r$ e substituindo na eq.20, tem-se: $B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi r}$. eq. 21

Sendo essa a lei de Biot e Savat apresentada no ensino médio.

Geradores e motores elétricos são formas de instrumentos através dos quais a energia é transformada. Nos motores, a energia elétrica se transforma em mecânica.

O processo de transformação da energia dá-se pela Lei de Faraday (eq.2). Fazendo a integral em uma superfície aberta, tem-se:

$$\int \nabla \times \mathbf{E} \cdot \mathbf{n} \, da = - \frac{d}{dt} \int \mathbf{B} \cdot \mathbf{n} \, da . \quad \text{eq. 22}$$

Pelo teorema de Stokes:

$$\int \nabla \times \mathbf{E} \cdot \mathbf{n} \, da = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l}.$$

Define-se o fluxo de campo como:

$$\phi = \int \mathbf{B} \cdot \mathbf{n} \, da .$$

Tem-se

$$- \frac{d}{dt} \phi = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} . \quad \text{eq. 23}$$

Segundo a eq.23, deve-se variar o fluxo magnético em uma superfície para que gere um campo elétrico em um circuito.

Esse é o processo de geração de energia elétrica; para isso, tem-se que realizar trabalho para produzir o movimento relativo do ímã em um circuito elétrico.

A geração de energia elétrica dá-se, principalmente, por um esquema básico que envolve o giro de um ímã em relação a um circuito conforme a figura 6.

A potência gerada $P = Vi$ corresponde à potência do trabalho mecânico para girar o ímã, onde:

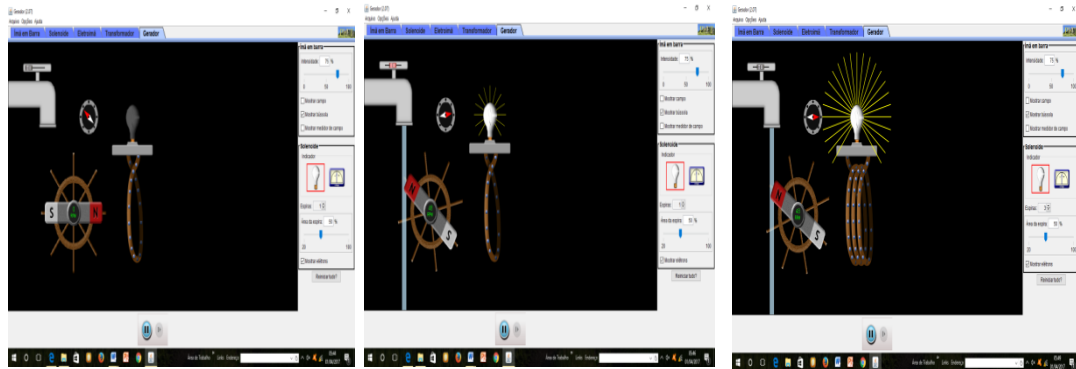
$$V = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l}$$

é a diferença de potencial gerado nos terminais do circuito e i é a intensidade de corrente elétrica. Aumentando-se o número de espiras no circuito aumenta-se o fluxo de corrente elétrica proporcional ao número de espiras e, com isso, o aumento da diferença de potencial é proporcional ao número de espiras. Para tanto, utiliza-se uma bobina.

A sequência de imagens da Figura 6 representa um dos simuladores educacionais retiradas do site: www.phet.colorado ilustram o conceito descrito acima, relacionando as transformações de energias envolvidas no processo de geração de energia elétrica.

Esses conceitos são direcionados pelo CM e devem ser trabalhados na sala de aula, direcionando as considerações de produção, demanda e consumo de energia elétrica no Brasil representando as hidrelétricas que é a Matriz de energia elétrica Nacional.

Figura 6: Simulador de geração de energia.



*O software será utilizado como mecanismo pedagógico educacional no material didático desta dissertação.

Para girar o ímã, é necessário realizar trabalho, assim, em uma hidrelétrica, por exemplo, esse trabalho ocorre pela queda de água, em que a energia estava armazenada na forma de energia potencial gravitacional como visto na Figura 6.

A energia elétrica produzida é conduzida pelos fios até chegar aos equipamentos elétricos utilizados pela humanidade.

No próximo capítulo será tratada a metodologia de pesquisa utilizada nesta dissertação para aplicação e análise do material didático elaborado para atender aos referenciais teóricos descritos anteriormente.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Este trabalho está relacionado ao campo da educação, ao propor um material didático com potencial de promover uma interação entre o currículo proposto, o livro didático e a aprendizagem em que a metodologia de pesquisa utilizada é o estudo de caso, sendo pertinente a uma avaliação qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

O estudo de caso está relacionado ao método de pesquisa de uma localidade, evento ou particularidade. A presente investigação lançará mão do que pode ser denominado estudo de caso educacional, “quando o pesquisador está preocupado com a compreensão da ação educativa” (DEUS; CUNHA; MACIEL, 2005, p. 4-5).

Os autores indicam a importância em detalhar as etapas do processo de estudo, informando sobre: os sujeitos, o local e sobre os dados. Assim, no próximo capítulo, iremos tratar de forma descritiva a realidade escolar e a realidade do material didático produzido. Mas, para facilitar o entendimento, adiantamos alguns pontos como a escolha das turmas para análise.

Os **sujeitos** dessa pesquisa são os alunos que fizeram parte da aplicação do material didático em duas turmas distintas, uma no ano de 2016 a qual continha 26 alunos e outra no ano de 2017, contendo 25 alunos.

As turmas foram escolhidas de forma a facilitar a aplicação do material didático em função do professor/pesquisador trabalhar na unidade escolhida como regente das turmas do EM.

Assim, foram utilizadas como amostra duas turmas de Ensino Médio do 3º ano. Na primeira turma A, do ano de 2016, foi utilizado material didático impresso. Na segunda turma B, do ano de 2017, foi utilizado material didático fornecido por partes pelo professor, onde os alunos foram conhecendo o material a cada aula.

Os pontos observados nesta pesquisa envolvem também aspectos que inspiraram a confecção do material didático e que estavam subsidiando o foco central relacionado ao aprendizado.

Os itens apresentados em seguida ilustram tais pontos que ampliam a investigação, apesar de não ser foco da pesquisa:

- a) Se o material proposto atende ao currículo em sua totalidade;
- b) Limitações quanto à interação do material didático com o livro didático;

- c) O interesse dos alunos no processo;
- d) Os mecanismos pedagógicos utilizados;
- e) A valorização dos alunos sobre as aulas/material;
- f) As ações coletivas no espaço escolar.

Com relação aos **instrumentos** de coleta dos dados, são postos em evidência dois recursos:

- Às observações do professor/pesquisador como observador participante em sala de aula, na produção de relatório próprio da prática das duas turmas, destacando-se a interação cognitiva frente aos desafios conceituais e procedimentais apresentados no material didático;
- Às respostas dos alunos diante das questões do material didático e a produção de um relatório feito também pelos alunos e entregue ao final das atividades. Nesse sentido, os alunos foram orientados a escrever com bastante liberalidade e prolixidade para que houvesse um farto material de análise.

É importante ressaltar que as observações do professor referentes aos alunos não interessados ou com histórico de alunos “problema”, podem ser um ponto importante nesta pesquisa. Tanto para possíveis ajustes no que se refere ao encaminhamento dos conteúdos, como nas abordagens didáticas escolhidas.

Para direcionar a pesquisa realizada neste trabalho, foi estabelecido o cronograma das atividades, seguindo:

- ✓ Observação do ambiente a ser trabalhado e suas características;
- ✓ Estudo do referencial a ser utilizado;
- ✓ Escolha dos mecanismos pedagógicos a serem utilizados;
- ✓ Montagem do material didático;
- ✓ Escolha da metodologia de pesquisa estudo de caso;
- ✓ Aplicação da proposta na 1ª turma;
- ✓ Aplicação da proposta na 2ª turma;
- ✓ Análise da aplicação.

A utilização do estudo de caso nesta pesquisa propicia um entendimento melhor das observações docentes, por ser tratar de uma metodologia qualitativa. Uma das técnicas utilizadas (DEUS; CUNHA; MACIEL, 2005, p. 7) é a construção de uma explanação

direcionada à descrição das atividades, produzindo pontos para novos estudos e respondendo à questão problema dessa dissertação.

Para atender a pesquisa voltada ao estudo de caso, os autores (Ibid., p. 11) retratam que é primordial na análise a descrição dos fenômenos observados e o contexto desses. Sendo assim, no capítulo 04, encontram-se as contextualizações da realidade escolar, da descrição do material didático em relação aos referenciais teóricos já vistos, a explanação das observações e descrição das atividades em sala de aula. Nesse sentido, ao decorrer das explanações, será produzida uma triangulação entre as observações docentes, os posicionamentos discentes e os referenciais.

4. CONTEXTO DO MATERIAL DIDÁTICO

O material didático desenvolvido nesta dissertação se refere ao conteúdo de eletricidade do ensino médio e se insere no contexto da rede de ensino do estado do Rio de Janeiro que adota o currículo mínimo proposto pela SEDUC. O material corresponde a um material didático, que pode ser utilizado diretamente ou em recortes, interagindo com o currículo mínimo proposto. Este pode ser utilizado paralelamente a um livro didático.

A aplicação do material deu-se no colégio estadual Admardo Alves Torres CEAAT, localizado em Grussaí, município de São João da Barra, estado do Rio de Janeiro.

4.1 Breve Histórico do Colégio de Aplicação

Originalmente, a localidade na qual se encontra a escola foi povoada por índios que a deram nome de Grussaí. O nome está relacionado a um caranguejo de praia, conhecido pelos índios de Gurussá cuja palavra significa caranguejo de Lagoa, devido à Lagoa de Grussaí que está localizada próximo ao mar. O distrito de Grussaí pertence à cidade de São João da Barra - RJ.

O Colégio Estadual Admardo Alves Torres CEAAT surgiu em torno do ano de 1925, na localidade de Grussaí. Inicialmente, era um salão que funcionava como sala de aula. No mesmo terreno foi construída uma casa para abrigar a professora do colégio para que ela pudesse morar com sua família. Uma curiosidade é que o esposo da professora era conhecido na comunidade apenas como marido da professora.

Em torno da década de 50, foi construída uma escola maior para atender às necessidades da comunidade e, como esta sofreu um incêndio na década de 90, ocorreu uma mudança temporária do local de funcionamento da escola. Durante um período pequeno, esta funcionou no clube da localidade (Grussaí Praia Clube).

Hoje, a escola funciona na entrada do Distrito de Grussaí com uma estrutura predial de pré-moldado e alvenaria que dispõe de um laboratório voltado as práticas das disciplinas de Biologia e Química, uma biblioteca com um bom acervo, um auditório com capacidade para 60 pessoas e uma área com uma horta de aproximadamente 60m² e ainda não possui uma quadra de esportes, mesmo tendo um terreno doado para essa construção.

Grande parte dos alunos é da própria localidade, que possui em torno de dez mil habitantes. A escola está numa localidade rural e é uma região litorânea próxima a duas lagoas. Uma das lagoas é chamada Lagoa de Grussaí que está dentro da região urbana da própria localidade e possui uma comunidade habitando em sua margem. A outra Lagoa é mais retirada da área urbana e é conhecida como Lagoa de Iquiparí, que está dentro da área pertencente ao Porto do Açú.

O Porto do Açú foi construído visando, principalmente, à exportação de minério que vem diretamente por tubulações do estado de MG. Esse empreendimento está localizado no distrito sanjoanense do Açú que está ao lado do distrito de Grussaí. Vale ressaltar que o Porto trouxe benefícios e transtornos para a localidade.

4.2 Livros Didáticos

Nesta seção, é apresentada uma breve análise das sequências dos tópicos sobre eletricidade, abordada nos livros didáticos utilizados no Colégio Estadual Admardo Alves Torres-RJ.

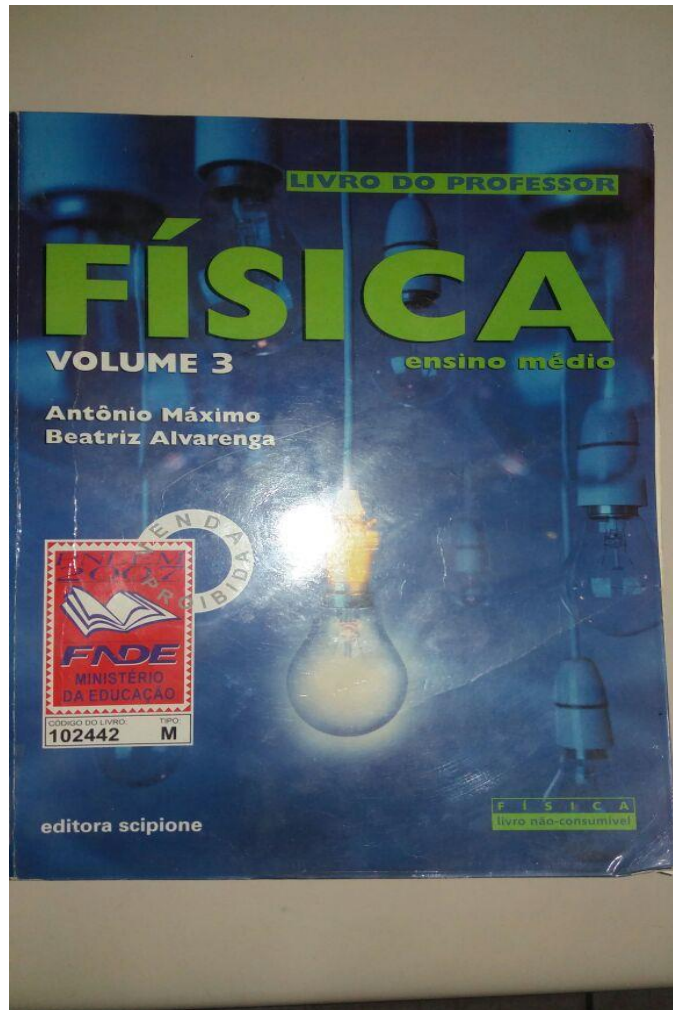
Os livros selecionados foram utilizados pelo colégio ao longo dos últimos dez anos e, nesse período, três livros foram adotados pela escola. Vale lembrar que a análise detalhada de livros didáticos não constitui o objeto deste trabalho, mas é necessário que se faça uma breve reflexão com o objetivo de mostrar como o material didático desenvolvido nesta dissertação se enquadra no contexto desses livros didáticos e do currículo mínimo (CM) adotado.

Como professor da rede pública do Estado do Rio de Janeiro, a partir da implementação do CM no ano de 2012, na rede de ensino, também vivenciei um certo transtorno, pois o currículo mínimo alterou muitas sequências dos conteúdos a serem trabalhados nas séries do ensino médio e fundamental, dificultando, assim, a escolha de livros que contemplassem a sequência do CM.

O livro adotado no período entre 2007-2010: “FÍSICA Ensino Médio”, de Máximo A. e Alvarenga B., ed SCIPIONE, propõe contextualizações históricas durante o desenvolvimento dos conceitos sobre eletricidade e práticas de experimentos ao final de cada capítulo.

O livro não relaciona uma construção dos conteúdos na sequência do CM, dificultando a prática e o uso do mesmo em sala de aula.

Figura 7: Imagem do livro adotado pela escola 2010.



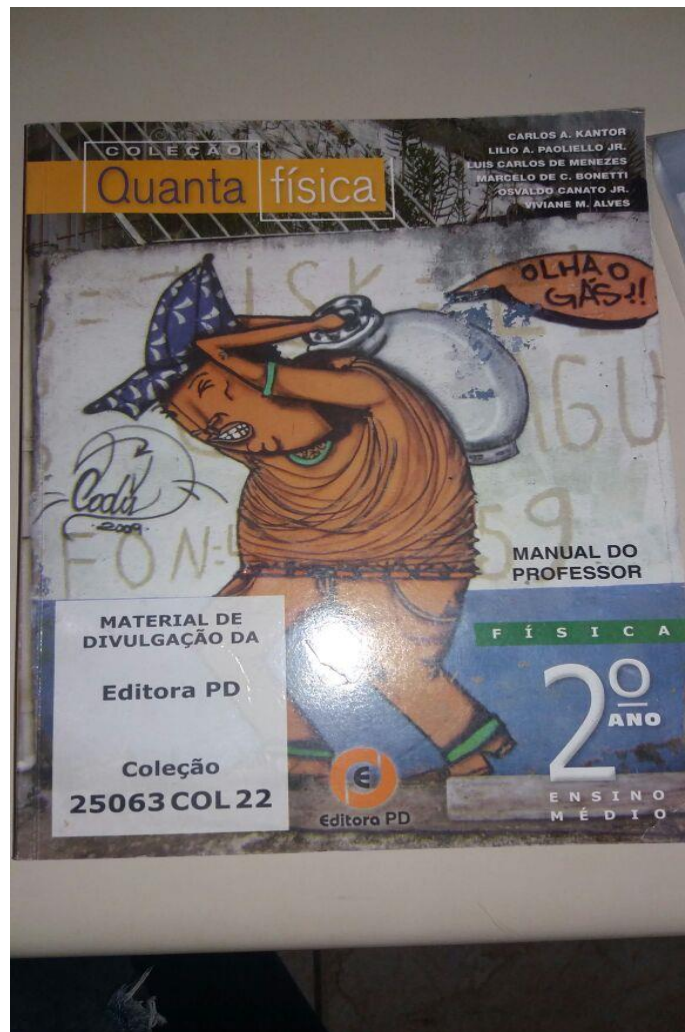
Fonte: Foto de própria autoria do livro.

Ao observar os itens referentes aos conteúdos de eletricidade, verificou-se que a mesma não atende ao proposto pelo CM cuja abordagem é o foco da proposta didática dessa dissertação.

O livro adotado de 2011-2014: “Quanta Física”, dos autores: Kantor C.A., Paoliello L.A., Menezes L.C., Monetti M. C. e Alves V.M. ed. São Paulo (2010) organiza os conteúdos historicamente e por temas gerais relacionando os tipos de forças; as elétricas e as gravitacionais. O livro aponta um experimento possível de ser reproduzido, mas não relaciona os conteúdos de circuitos e geradores.

Outra situação do livro a qual deve ser mencionada refere-se ao fato de que os conceitos de eletricidade a serem trabalhados são relativos ao 3º ano do EM, mas o livro é identificado para o 2º ano do EM e isso ocasiona um número diferente de livros por aluno.

Figura 8: Imagem do livro adotado pela escola 2013



Fonte: Foto de própria autoria

O livro adotado no período de 2015-2017, período em que foi aplicada a proposta didática dessa dissertação (2016 e 2017) foi: “Física para o ensino médio” de Kazuhito & Fuke, ed. Saraiva, (2015). O livro direciona os conceitos em tópicos e utiliza figuras dos equipamentos usados no cotidiano do estudante e até relaciona os conceitos de eletricidade, mas a prática de sua utilização não está direcionada para a demanda de energia elétrica e sua produção.

Esse livro propõe uma relação com o cotidiano do estudante e, por este motivo, é mais indicado do que os anteriores, entretanto, ainda não possibilita uma ligação clara com o currículo mínimo.

Figura 9: Imagem do livro adotado pela escola 2015



Fonte: Foto de própria autoria.

Em uma análise geral, todos os livros citados nas Figuras 7, 8 e 9 e utilizados pela escola trazem os conteúdos relacionados ao conceito de eletricidade em uma sequência diferente da sugerida pelo CM. A seguir a Tabela 11 enfatiza o conteúdo dos livros didático em comparação com o conteúdo do CM:

Tabela 11: Relação dos conteúdos do livro e do Currículo Mínimo.

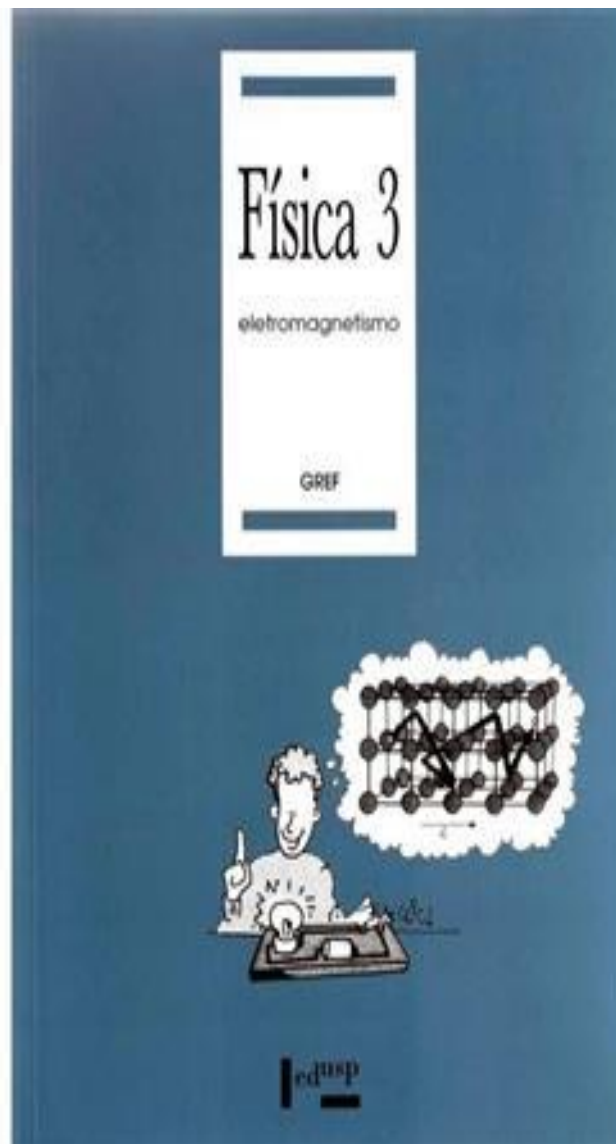
Sequência dos Livros Didáticos	Sequência do CM
Eletrização dos corpos	Motor e gerador elétrico
Força e campo elétrico	Tensão
Potencial e trabalho da força elétrica	Corrente e resistência elétrica
Corrente elétrica	Associação de resistores
Circuitos/aparelhos elétricos	Potência de energia elétrica
Geradores/receptores	E consumo de energia elétrica

Fonte: Própria autoria.

Para contextualizar e direcionar a produção do material didático que atendesse ao CM, observou-se o livro didático produzido pelo grupo do Instituto de Física da USP (GREF) no ano 1998.

Nesse, são encontradas propostas problematizadas voltadas à prática da realidade doméstica com ênfase no consumo de energia elétrica. No entanto, verificou-se que o livro torna-se muito extenso para o período de aplicação bimestral nas escolas.

Figura 10: Capado livro do GREF.



Fonte: Foto do livro Gref, própria autoria.

Esse breve comentário sobre os livros didáticos foi realizado seguindo os parâmetros do Plano Nacional de Livros Didáticos (PNLD), mediante análise do panfleto distribuído pelo MEC às escolas cujos aspectos são analisados pelos professores para fazer a escolha dos livros didáticos a serem adotados.

Ao observar a Tabela 11, observa-se que ocorre uma diferença entre a sequência dos conceitos do CM e os dos livros. Desenvolver um material capaz de organizar a sequência didática com a proposta do CM, pode ser de grande ajuda no processo ensino/aprendizagem dos alunos da escola Admardo Alves Torres-RJ.

O material proposto deve oferecer uma abordagem pedagógica às atividades de RP enfatizadas pelo CM, utilizando-se das etapas do Arco de Maguerez para elaborar os itens da proposta.

A prática do professor, ao utilizar o material didático deve ser integrada com a mediação do aluno/professor. O material traz em seu corpo mecanismos pedagógico que serão os meios utilizados em sala como mediadores do aprendizado e que serão aprofundados na seção 4.3.1.

É importante lembrar que o material didático é direcionado para a aplicação em um bimestre e, se necessário, pode-se utilizar o livro didático adotado pela escola, mas essa decisão cabe ao professor.

A proposta desse material didático consiste em contribuir, de alguma forma, para que a escola exerça seu papel educacional e promova o desenvolvimento de um aluno participativo no contexto sócio/tecnológico/histórico de sua comunidade.

Ao desenvolver o senso crítico do aluno sobre seu comportamento, a escola é capaz de formar um cidadão que possibilita a transformação da realidade em que vive, melhorando, assim, sua sociedade. Tais aspectos fazem parte das ideias de Freire, conforme foi abordado na seção 2.2.

Na próxima seção, será apresentado o material didático, relacionando-o aos referenciais teóricos dessa dissertação às sequência dos conteúdos propostos pelo CM e aos mecanismos pedagógicos utilizados na mediação dos saberes escolares.

4.3 Descrições do Material Didático

O material didático produzido nessa dissertação utiliza de uma contextualização sobre energia elétrica direcionada a matriz energética, transformação, transmissão e demanda de energia elétrica no Brasil, fundamentada em discussões e práticas experimentais entre professor e aluno.

Tal material segue a proposta do CM como visto na subseção 2.5.1, e está descrito na sequência.

Na elaboração do material didático, defendida nesta dissertação, são utilizados os recursos: resolução de problemas, problematização, práticas com material de baixo custo, software de modelagens educacional, vídeos voltados à divulgação científica, texto contextualizado e mapas conceituais.

O material didático proposto nessa dissertação oferece uma sequência de atividades a serem desenvolvidas em sala de aula abordando os conceitos de eletricidade.

Foram utilizadas práticas de laboratório, através de material de baixo custo, modelagem computacional do PHET (www.phetcolorado.com), vídeos educacionais para divulgação científica, textos problematizados e mapas conceituais.

Para estruturar esses mecanismos pedagógicos, Porto (et al 2009) sugere a utilização de mais de uma atividade relacionada às práticas em sala de aula, como: atividade contextualizadas e por tema, construções de tabelas para anotações de dados obtidos de uma observação, prática de experimentos voltados à questão da energia, utilização de mídias (vídeos, software) e o uso de mapas conceituais para relacionar os conteúdos.

Com uma abordagem problematizada e com base nos passos do Arco de Magueres o presente material didático possui a seguinte estrutura a seguir:

1ª etapa: contextualização

A contextualização ocorre ao propor um texto relacionado a crise de energia, que está no item 01 do material didático (em anexo) e juntamente propõe a interpretação de um diagrama de consumo de energia em bandeiras que está no item 02 do material didático.

Ambos estão relacionados à crise energética e estiagem. A partir dessas contextualizações, são propostos questionamentos sobre o tema e em paralelo as atividades, o professor apresenta o mapa conceitual e sua construção mediante aos pontos importantes considerando o texto.

2ª etapa: pontos-chave

A partir dos questionamentos sobre a contextualização, os alunos devem identificar, juntamente com o professor, os pontos chaves (conceitos) a serem relacionados ao tema de eletricidade. São elas: matriz energética e consumo de energia, equipamentos elétricos, entre outras.

Dessa forma, a turma é organizada em grupos para que estes montem uma estratégia de como calcular a demanda energética da escola. A partir dessa estratégia, os grupos são distribuídos pelos setores da escola (secretaria, sala de professores, laboratório, entre outros) para a coleta de dados sobre potência e tempo de uso dos equipamentos. A partir desses dados, os alunos devem montar uma tabela relacionando a quantidade de equipamentos e as informações técnicas dos equipamentos para o cálculo do consumo estimado de energia.

Com essas tabelas, os alunos são direcionados a montar uma tabela única do consumo estimado de energia elétrica da escola. É sugerida a construção da tabela no quadro branco, para que todos possam contribuir no cálculo da demanda energética escolar, juntamente com o professor.

Para atividade de casa, é sugerido que o aluno faça o mesmo em sua casa, e assim fazer um comparativo com a conta de energia elétrica residencial.

3ª etapa: estratégia

Nesta etapa, os alunos são questionados sobre “pra que serve os equipamentos elétricos utilizados na sua residência?” Entende-se as formas através das quais as energias se apresentam? E como estas se transformam de energia elétrica para outros tipos de energia? (térmica, luminosa, etc).

Logo após essa discussão, são sugeridas práticas de experimentos utilizando material de baixo custo (circuito elétrico para efeito Joule, reprodução dos efeitos do chuveiro elétrico, motor elétrico e gerador) e, a partir daí, relacionam-se os efeitos da corrente elétrica. Essas atividades encontram-se nos itens 03 e 04 do material didático.

Ainda nesta etapa, são disponibilizados três vídeos educacionais relacionados à história da eletricidade e, ao final de cada vídeo, os alunos são motivados a estabelecer relações com a etapa anterior.

Desse modo, é utilizado um software de simulação educacional sobre geração de energia do PHET que relaciona geradores e circuitos elétricos. Em seguida, os alunos utilizam desse software para montar um circuito paralelo e em série.

Os alunos, por fim, devem organizar uma apresentação em grupo sobre os cientistas relacionados ao campo da eletricidade os quais são sugeridos pelo professor e devem também representar um equipamento elétrico ou experimento que mencione o trabalho desse cientista.

4ª etapa: hipótese

Para essa etapa, os alunos devem propor formas ou sugestões de como economizar a energia elétrica em suas residências e, assim, contribuir para o uso da energia elétrica eficiente, na sua localidade, podendo até sugerir novas formas de fonte de energia para suas residências ou para a produção de energia elétrica, relacionando demanda e consumo.

5ª etapa: verificação

A verificação sobre as atividades desenvolvidas em cada etapa anterior será identificada através da retomada dos questionamentos iniciais e, diante dela, os alunos poderão apresentar estratégias para lidar com essa situação-problema (crise energética e estiagem).

Sabe-se que o tema em si é muito amplo e envolve questões de ordem pessoal, social e estrutural. Assim, cada grupo observado deve apresentar uma solução possível ao problema e discuti-la em sala de aula com o objetivo de melhorar a sua própria resolução.

O material didático desenvolvido nesta dissertação é constituído de material impresso das atividades a serem realizadas em sala de aula com a orientação do professor em uma prática participativa.

Nas próximas subseções, serão apresentados os mecanismos pedagógicos utilizados no material didático bem como a consideração para a avaliação bimestral interna, relacionado a nota escolar.

4.3.1 Mecanismos Pedagógicos

Nesta seção, são apresentados mecanismos através dos quais o professor organiza sua prática, na sala de aula, na tentativa de aproximar a realidade do aluno ao conceito a ser trabalhado na disciplina.

No referencial teórico que trata do processo ensino/aprendizagem foram discutidas propostas curriculares que utilizam de mediação para produzir aprendizado e provocar um desenvolvimento do cognitivo do aluno.

A mediação deve buscar pontos relacionados às funções psicológicas como: atenção, memorização, instrumentos/prática, signo, fala (discurso), entre outros, no sentido de interiorizar os conceitos abordados na disciplina.

Nesse sentido, Pimenta (1996) relaciona que o profissional de educação deve ter a capacidade de modelar e dinamizar suas práticas, buscando adaptar as novas tendências sociais às habilidades que os alunos devem adquirir. Para isso, deve-se escolher o melhor caminho pedagógico para fazer as devidas transformações em suas práticas e, assim, atender às novas demandas da sociedade relacionadas à formação do aluno.

Nesse contexto, a interiorização deve ser atingida ao estabelecer ligação com a realidade social/histórica do aluno a qual deve partir de questionamentos feitos por eles mesmos com o intuito de despertar a curiosidade em entender a sua realidade. Já na visão de Vygotsky, estas devem ser trabalhadas na ZDP.

Diante disso, o material didático produzido nessa dissertação traz em seu corpo a tentativa de mediação: contextualização, questionamentos, instrumentos tecnológicos, reprodução de experimentos com material de baixo custo, reprodução vídeos, modelagens e elaboração de tabelas de consumo de energia como meios pedagógicos.

Para atender as questões de mediação e interiorização pelo aluno, adotaremos o conceito de mecanismos pedagógicos através dos quais o professor direciona a sua abordagem na sala de aula, na tentativa de atender a essa situação que envolve: o aluno, o professor, a aprendizagem e o ensino.

A utilização de mecanismos pedagógicos como mediação externa, por exemplo, deve proporcionar uma melhoria na aprendizagem dos alunos e é bastante relevante no ensino de Ciências Naturais (DUCATTI-SILVA, 2005).

Chevallard (1991) utiliza o termo de transposição didática para contextualizar as práticas pedagógicas aplicadas na sala de aula como mecanismo de interação entre a realidade escolar e o cotidiano do aluno. Nesta trabalho adotou o termo mecanismos pedagógicos para relacionar as mediações para que possibilite o aprendizado e desenvolvimento do aluno.

A atividade escolar deve trabalhar alguns pontos no intuito de promover os conceitos a serem ensinados. Tais conceitos devem partir dos conhecimentos que cada aluno carrega em sua história, sem esquecer o conhecimento que o professor possui e sabe-se que alguns autores como Freire, por exemplo, tratam esses conhecimentos como termo de saberes, conforme mencionado na seção 2.2 dessa dissertação.

A utilização de mecanismos pedagógicos pode ser trabalhada pelo professor como uma abordagem problematizada e implica a mudança de postura do professor que passa de transmissor para mediador do conhecimento que deve ser transferido ao aluno através dos conteúdos dispostos pelos currículos.

Tal prática deve partir do conhecimento de cada estudante para programar um conhecimento relacionado ao saber escolar (MARTINS, 2001). Essa postura transforma a prática docente na qual o professor não mais exerce a função de mero transmissor de informação ou de conceitos, mas passa a ser um estimulador da aprendizagem ao se tornar um orientador/motivador.

O termo utilizado como mecanismo pedagógico nessa dissertação refere-se, então, à utilização de quatro meios de transposição didática que serão utilizados nas atividades e esses devem partir de uma contextualização dos temas relacionados pelo CM.

As práticas de experimentos utilizadas nesse material didático, têm materiais de baixo custo para atender a realidade escolar na qual há ausência de laboratórios e também de materiais de experimentação. Ao realizar as práticas propostas, os alunos devem construir mapas conceituais como forma de organizar os conteúdos estudados e abordados em sala de aula. Com a utilização de softwares educacionais como simuladores de um laboratório virtual e com o recurso dos vídeos voltados ao aspecto histórico sobre os cientistas e seus feitos na área elétrica pretende estimular as funções psicológicas.

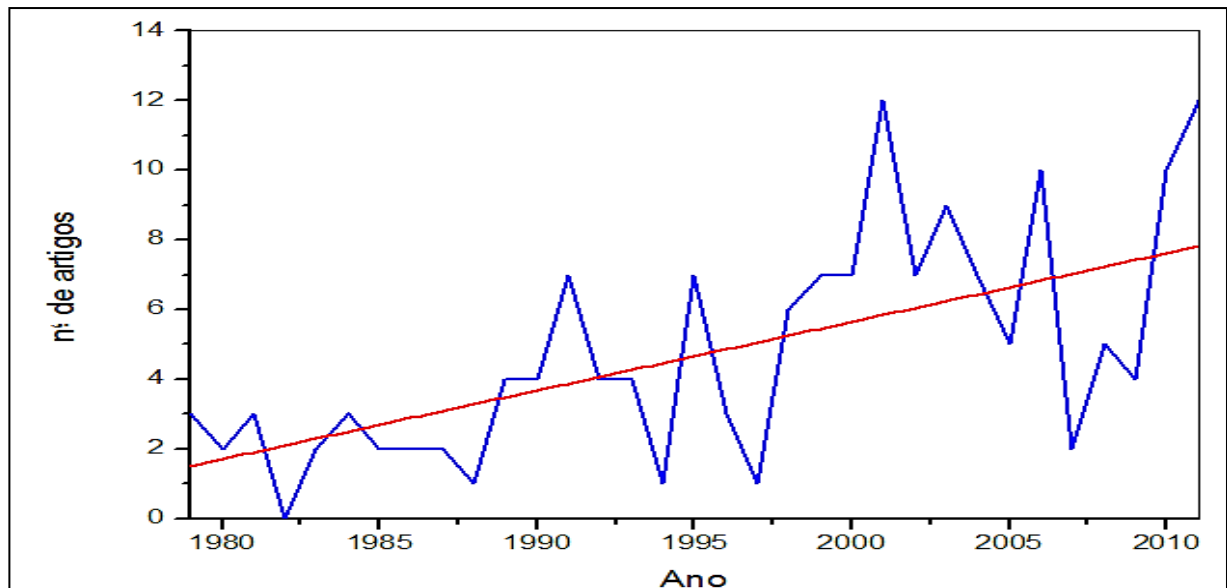
4.3.2 Prática Experimental

A falta de materiais e equipamentos para prática experimental na escola, segundo trabalho de D`avila (2007), traz um prejuízo no aprendizado. Sugere-se então, como uma possível saída para enfrentar esse problema, a utilização de materiais de baixo custo, o que viabilizaria práticas de experimentos na sala de aula.

A utilização de materiais de baixo custo vem sendo empregada como mecanismo de interação e viabilização de práticas educacionais e experimentais, na tentativa de minimizar a dificuldade de aprendizagem dos estudantes e também a falta de materiais e equipamentos para prática experimental (D`AVILA, 2007).

A revisão de trabalhos de Moraes e Júnior (2014) retrata o uso de experimentos em sala de aula, através do gráfico abaixo, sobre a produção de artigos nessa linha por ano.

Figura 11: Gráfico do número de arquivos produzidos entre 1980 - 2010.



Fonte: Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review. V4(3), pp. 61-67, 2014.

Ao analisar o gráfico da Figura 11, observamos o aumento médio da utilização desse recurso pedagógico, indicando o aumento crescente do uso de experimentos em sala de aula.

A utilização desse mecanismo nesse material didático deve propiciar a curiosidade do aluno e trabalhar com os conceitos envolvidos nos currículo mínimo e na contextualização dos temas 2 e 4 dos PCN+ (2006, p. 57).

A partir da curiosidade, pretende-se alcançar o interesse, objetividade, perseverança, responsabilidade e colaboração nas atividades. Deste modo, o material didático contém roteiros de experimentos com material de baixo custo em um kit de experimento (anexo 2).

Entretanto, não iremos aprofundar sobre esse tema, pois aqui o uso desse mecanismo deve atender às ações feitas pelo professor em sala de aula, visando às mediações pedagógicas que possibilitem acionar as funções psicológicas dos alunos, como visto na seção 2.1 desta dissertação. Para completar o uso de experimentos, transformando a sala de aula em um ambiente virtual de ensino, capaz de propiciar experimentos virtuais será utilizado software de simulação educacional descrito na próxima subseção.

4.3.3 Software de Simulação Educacional

As transformações tecnológicas decorrentes da tecnologia atual e o grande número de conhecimento produzido podem ser considerados um grande desafio para a escola. Nesse

sentido faz-se necessária a inserção dessas tecnologias no processo de ensino/aprendizagem. (FOUREZ, 2003).

A simulação computacional possibilita ao estudante uma visualização dos fenômenos naturais que, usualmente, no contexto escolar, é vista, muitas vezes, através da apresentação de teorias apresentadas apenas por meio de quadro, giz ou caneta e oratória. Portanto, a utilização de software educacional na substituição de experimentos constitui um caminho para visualizar a abstração de algumas teorias. Deste modo, torna-se possível antecipar o que irá acontecer e também o que seria impossível prever através de experimentos em sala de aula. (MEDEIROS; MEDEIROS, 2003)

Utilizar software de simulação educacional pode ser relevante na abordagem em sala de aula, constituindo um tipo de laboratório virtual. O seu uso é indicado na postura construtivista na qual se assume que cada aluno constrói sua visão de mundo de acordo com suas próprias experiências individuais. (SOLANO, et al, 2003).

O trabalho dos autores (et al MOREIRA, 2003) mostra que a utilização de computadores, por si só, não proporciona um aprendizado aos alunos. Estes ressaltaram, ainda, que uma proposta com uso dos computadores deve ser organizada mediante o uso de um conhecimento sobre os conceitos que definem a aprendizagem. Esse trabalho também apresenta uma tabela com números envolvendo trabalhos publicados sobre simuladores computacionais por áreas da Física.

Tabela12: N° de artigos na área de Ensino de Física.

Tabela 1: Número de artigos publicados por categoria e por área da Física							
	Mecânica	Termodinâmica	Eletromagnetismo	Ótica	Física Moderna	N.A.	Total
I	12	2	3	1	2	2	22
II	34	6	5	-	7	-	52
III	19	2	5	1	-	1	28
IV	8	2	-	-	-	3	13
V	-	2	3	-	1	1	7
VI	3	-	2	-	1	2	8
VII	6	-	-	-	-	-	6
Total	82	14	18	2	11	9	

Fonte: Solano (et al 2003).

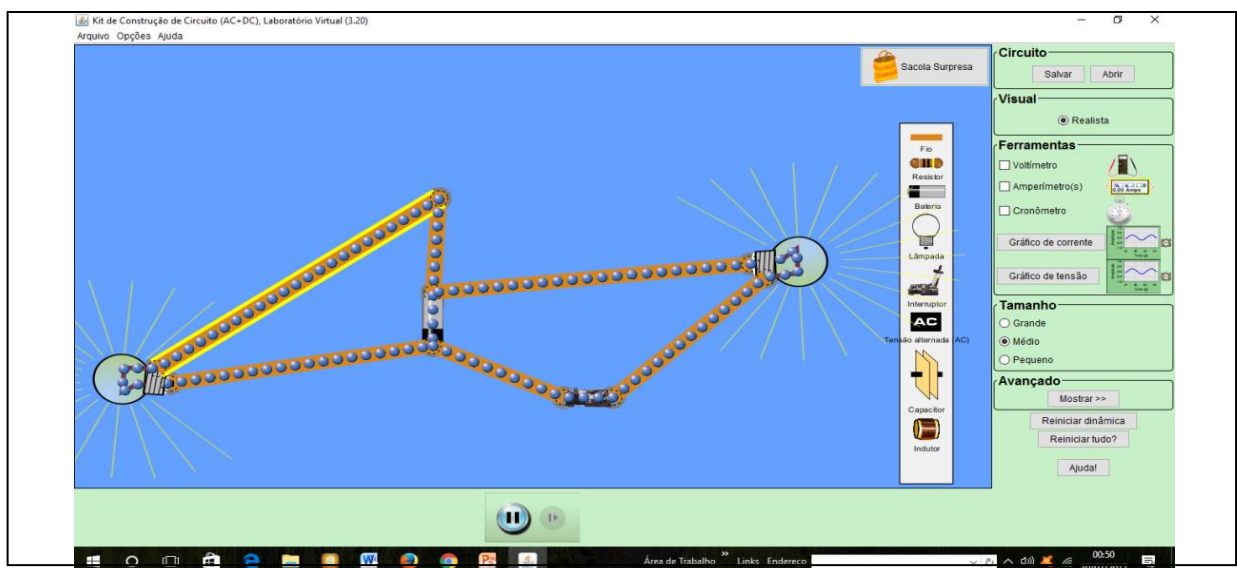
Na Tabela 12, não estão incluídos os artigos que discutem as potencialidades do computador no ensino. Ela é utilizada apenas para mostrar o uso do computador nas escolas em várias áreas de conteúdos dentro da física.

O conceito de eletromagnetismo é o segundo campo mais utilizado, sendo este assunto um dos temas que envolvem a produção do material didático proposto nessa dissertação, pois a matriz curricular proposta pelo currículo mínimo estipula que os conteúdos devem ser apresentados em sala a partir da produção de energia e devem seguir uma sequência até o seu consumo.

Nesta dissertação, são utilizados os simuladores sobre geradores e circuitos elétricos encontrados na internet do site: phetcolorado.com. As simulações sobre geradores tem um caráter de visualizar algumas fontes de energias, matriz energética elétrica focada nas etapas de transformações de energias até chegar à etapa da energia elétrica.

O simulador de sobre circuitos elétricos possibilita a interação do uso de energia elétrica em circuitos simples e paralelo e também possibilita a visualização dos valores de voltagem, amperagem e resistência, possibilitando um laboratório virtual.

Figura12: Simulador do phet. utilizado nas atividades.



Fonte: Print do simulador, própria autoria.

Na próxima subseção serão considerados alguns pontos sobre o uso do vídeo em sala de aula, sendo esse mais um mecanismo pedagógico utilizado no material didático.

4.3.4 Vídeos Educacionais

Para Pietrocola (2001), o ensino de ciências deveria caminhar por uma dimensão social-histórica, na tentativa de moldar o aprendizado no mundo que cerca o aluno com o objetivo de gerar autonomia.

Para isso, o professor deve buscar meios ou métodos capazes de trazer contextos usados no cotidiano do aluno e estabelecer a relação com o conteúdo a ser estudado.

Nesse sentido, Pimenta (1996) relaciona que o profissional de educação deve ter a capacidade de modelar e dinamizar suas práticas, buscando adaptar as novas tendências sociais às habilidades que os alunos devem adquirir.

Isso deve ser feito escolhendo o melhor caminho pedagógico capaz de efetuar as devidas transformações em suas práticas e, assim, atender às novas demandas da sociedade.

Moran (2016) afirma que, mediante aos avanços tecnológicos, ocorreu também uma mudança nos meios de aprendizagem e ensino o que acendeu novos meios de aprender. Um exemplo deles pode ser o uso dos vídeos em sala de aula, tanto na produção, como também na reprodução, seja no formato de desenhos, documentários ou outros.

Nesse sentido, o uso de vídeos relaciona-se ao lazer devido à sua conexão com a TV e deve promover uma característica “de folga” na escola sem que se perca o objetivo essencial de proporcionalizar os saberes.

Para Mandarino (2002), o uso do vídeo deve ser organizado pensando em alguns pontos como, por exemplo, a forma de releitura do cotidiano e a apresentação dos conteúdos e este deve ser completado utilizando-se de material textual que traga o conhecimento científico para o cotidiano.

Segundo o artigo de Silva (2010), há um direcionamento do uso dos vídeos como meio de avaliação formativa em que os alunos reproduzem vídeos como meios de mostrar o que aprenderam sobre assuntos discutidos na escola.

Sendo assim, o material didático desenvolvido nesta dissertação sugere vídeos no formato de desenhos para a divulgação científica que estão disponíveis no site <http://www.diaadia.pr.gov.br/>, que sugere a utilização dos desenhos de Benjamin Frank e Tomas Edson; e um documentário sobre a vida de Tesla o qual foi retirado do site tvescola.com. na sequência, a próxima subseção trata dos mapas conceituais.

4.3.5 Mapas Conceituais

Os mapas conceituais foram criados na década de 1970 por Novak e tem apresentado um bom desempenho no processo ensino/aprendizagem (ABUD NUNES, 2008). Estes podem ser utilizados como organizadores dos conteúdos trabalhados em sala de aula com o objetivo de relacioná-los, pois, ao interagir com os conceitos estudados, agregam-se relações interdisciplinares entre os conteúdos da própria disciplina em confronto com a realidade que o cerca.

Ao utilizar mapas conceituais neste material didático, respeitou-se aquilo que foi sugerido por Magalhães (et al PUCMINAS 2014) que propõe que os mapas conceituais sejam utilizados como representações dos conteúdos estudados ou já conhecidos pelo aluno, agregando, desse modo, relações entre os conceitos estudados.

Magalhães (ibid; p. 8) realça as utilizações que podem ser feitas por meio dos mapas conceituais, sendo estas:

- Como organizadores prévios: este conceito está presente na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (AUSUBEL, 1983) quando diz que o mais importante no ato de ensinar é descobrir o que o aluno já sabe.
- Para o desenvolvimento de conteúdos: no início do aprendizado de um conteúdo, para que professor e aluno construam o mapa em função do tema estudado;
- Na síntese de conteúdos trabalhados: ao final de um curso ou de uma aula, os mapas são utilizados para representar um resumo esquemático do que foi aprendido, ressaltando a relação entre os significados;
- Na construção colaborativa em grupos do mesmo nível de ensino: quando os mapas são construídos coletivamente por grupos de colegas;
- Para avaliação: induz que o aluno faça conexões que estão inter-relacionadas e interligadas e não somente um resgate memorístico de seus estudos, estando, assim, mais relacionado à aprendizagem significativa;
- Na reflexão crítica: induz o aluno a refletir sobre seu processo de pensamento e sobre suas anotações diárias nos mapas conceituais.

O uso de mapas conceituais no material didático desenvolvido nessa dissertação pretende possibilitar a organização das atividades desenvolvidas e também dos conteúdos trabalhados em momentos diferentes.

As ações descritas nas seções anteriores deste capítulo têm por objetivo promover mediações entre conteúdo e aprendizagem na sala de aula.

O seu uso deve propiciar aos alunos o desenvolvimento das funções psicológicas na tentativa de interiorizar os conceitos abordados na temática de eletricidade.

A próxima subseção é direcionada a explicar a aplicação do material didático em relação à avaliação interna da escola, pois esta não pode deixar de pensar em sua aplicação durante um bimestre letivo, sendo importante observar os meios de identificar o rendimento do aluno para a instituição de ensino.

4.3.6 Avaliação Interna

Como o material didático defendido nessa dissertação foi direcionado e aplicado em uma escola estadual RJ, vale ressaltar que este deve atender a um período letivo de um bimestre.

Sendo assim, é importante direcionar a avaliação interna da escola, pois, a cada bimestre, deve-se alimentar o sistema de notas (interno) da escola o qual serve como requisito do rendimento dos alunos, sendo uma nota bimestral no valor total de 10,0 pontos.

O ano letivo é dividido em quatro bimestres e o aluno deve obter um somatório de 20 pontos de um total de 40,0 pontos para ser aprovado.

Como foi mencionado anteriormente, a escola CEAAT, na qual ocorreu a aplicação do material didático, pertence à rede de ensino SEEDUC RJ. Diante disso, foi necessário atender às portarias 48/2004 e a 419/2013 e também às circulares dessa rede de ensino para a realização da avaliação interna dos alunos.

A portaria 48, em seu art. 3, estabelece o caráter diagnóstico, reflexivo e inclusivo das avaliações:

Art. 2º - A avaliação do desempenho escolar no Ensino Fundamental (2º segmento), no Ensino Médio, no Ensino Normal, na Educação Profissional tem o caráter diagnóstico, reflexivo e inclusivo, devendo oferecer suporte para o replanejamento do trabalho pedagógico, a partir da identificação dos avanços e dificuldades apresentados pelo aluno. (RIO DE JANEIRO PORTARIA 48/2004).

Na p. 9 desta portaria, verificam-se os tipos possíveis de avaliação:

- Provas objetivas;
- Provas operatórias;
- Observação e registro;
- Auto avaliação.

Cabe ao professor observar a interação dos alunos em relação às atividades expostas, suas contribuições para entender e resolver os questionamentos bem como a apresentação de temas em seminário dos conteúdos escolhidos por ele. A auto avaliação do aluno e das aulas deve ocorrer através da sua participação mediante o uso dos mecanismos pedagógicos utilizados em sala e com a aplicação do material didático.

A análise do material didático aqui proposto estabelece a observação do professor diante do uso de relatórios e do próprio material e possibilita, assim, verificar a participação dos alunos em sala de aula e seu desenvolvimento mediante a aplicação das atividades.

O material didático apresenta também atividade extraclasse que pode ser utilizada em formato de monitoria, permitindo relacionar a participação dos alunos no processo recuperativo conforme ao art. 5:

“Os estudos de recuperação da aprendizagem desenvolvidos de forma paralela poderão ser realizados utilizando-se as seguintes estratégias, de acordo com a disponibilidade da Unidade Escolar: I – atividades diversificadas oferecidas durante a aula; II – atividades em horário complementar na própria escola; III- plano de trabalho organizado pelo professor para estudo independente pro parte do aluno. Parágrafo único- Nos casos dos incisos I e II, admite-se o sistema de monitoria, sob a supervisão do professor, que poderá ser realizada por alunos da mesma turma ou de séries mais adiantadas.”

Estruturada na portaria 48, a portaria 419/2013 relaciona alguns complementos e esclarecimentos acerca da recuperação paralela e estabelece o seguinte:

§ 2º - A recuperação de estudos desenvolvida poderá ser realizada utilizando-se as seguintes estratégias, de acordo com a disponibilidade da Unidade Escolar:

- a) atividades diversificadas oferecidas durante a aula;
- b) atividades em horário complementar na própria Unidade Escolar;
- c) atividades pedagógicas de aprendizagem autorregulada.

Para finalizar, o aluno deve apresentar um relatório escrito em trios valendo-se do próprio material didático que servirá de instrumento de análise para avaliação interna dos alunos, aplicada na intenção não somente de atender à portaria 48/2004, como também de cumprir com a metodologia de pesquisa utilizada e descrita no capítulo 03 desta dissertação.

Assim, a metodologia de pesquisa mencionada neste trabalho pode ser voltada tanto para a avaliação interna bimestral do aluno quanto para o desempenho da própria rede de ensino. Passaremos agora para a análise das atividades e também da aplicação do material didático.

4.4 Descrição da Aplicação do Material Didático

A aplicação do material didático dessa dissertação encontrasse em anexo e realizou-se em turmas de 3º ano do E.M. da escola CEAAT, conforme descrito no capítulo 04. Portanto, verificou-se que o material utilizou como referência o 1º bimestre, uma vez que teve que respeitar não só os parâmetros estruturais da instituição organizados em bimestres, como também o currículo mínimo adotado pela escola na temática da eletricidade.

Na aplicação do material, foi utilizado um quantitativo de 20 aulas que constitui o tempo estipulado em média para a disciplina de física por bimestre e, conforme foi relacionado no capítulo de metodologia, o material foi aplicado em duas turmas, uma no ano de 2016 e outra no ano de 2017.

Os alunos foram direcionados a organizarem-se em trios para a realização das atividades dessa proposta. Desse modo, a análise da aplicação do material foi realizada por grupo e por turmas a que denominamos de turma A, para a do ano 2016, e turma B, para o ano de 2017.

Na turma A, o material didático teve sua aplicação, como um material “pronto e impresso” que serviu como material de análise (RELATÓRIO). Já na turma B, o material foi aplicado sem a utilização de material impresso. O professor utilizou as etapas do material impresso correlacionado ao Arco de Magueres, para direcionar as aulas, bem como os mecanismos pedagógicos contidos neste material. Assim, os alunos questionavam as propostas sugeridas pelo professor que seguiu a mesma sequência de atividades propostas na turma A.

Nessa perspectiva, os alunos produziram um material escrito na tentativa de construção de relatórios feitos em trios que serão utilizados para a análise da aplicação do material educacional.

No próximo capítulo descreve detalhadamente a aplicação do material didático e sua análise em ambas as turmas, estabelecendo uma conversa entre os referenciais teóricos e as atividades propostas e inclui o relato do professor/participante sobre tal aplicação.

5. ANÁLISE DA APLICAÇÃO

Neste capítulo, são apresentadas e descritas as atividades realizadas nas turmas de 3º ano da CEAAT-RJ, aplicadas nas turmas A, no ano de 2016, e na turma B, no ano de 2017. Em seguida, o professor descreve a sua observação a respeito da aplicação do material nas turmas e o analisa baseando-se no referencial teórico contido no capítulo 2 dessa dissertação e que direcionou a construção deste material educacional.

5.1 Análise da Turma A

A aplicação do material didático, no ano de 2016, foi realizada em formato impresso e os alunos foram direcionados em grupos de três nas aulas. Assim, foi recolhido o material impresso pelo professor no final das atividades realizadas e serviu de análise da aplicação do material defendido nesta dissertação.

Para a análise, foram identificados três blocos de alunos pelo professor e levaram-se em consideração os alunos com histórico de bom desempenho no colégio, aqueles com desempenho regular ou insuficiente e também outros matriculados em cursos no contra turno. Essa organização deu-se naturalmente na sala de aula, pois, ao pedir que formassem trios, os alunos se dispuseram em blocos, conforme descrito acima.

A sequência didática disposta foi construída para atender aos referenciais teóricos dessa dissertação, voltados à: aprendizagem e problematização segundo as subseções 2.1 e 2.3 interagindo com as etapas do Arco de Maguerez.

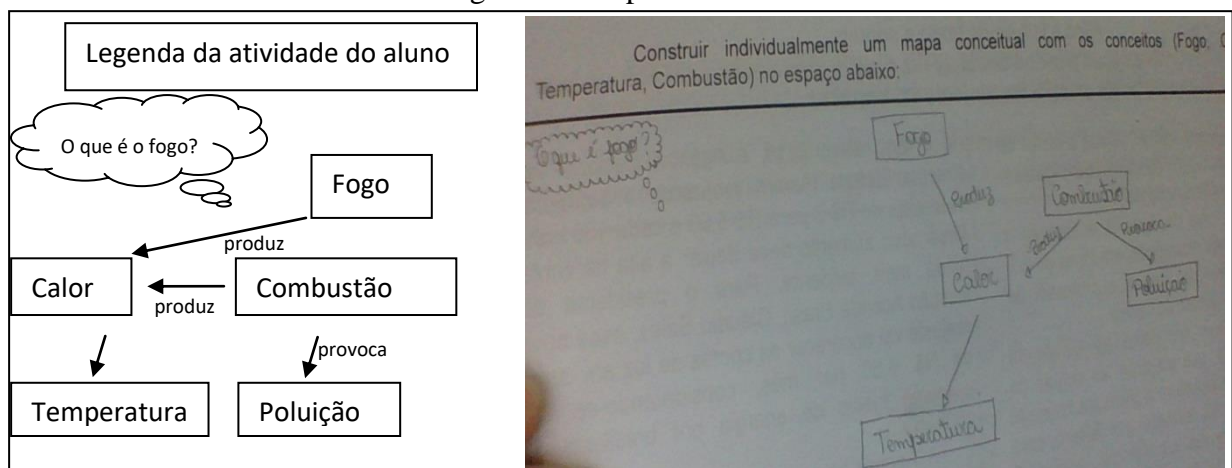
Deste modo, a análise da aplicação do material didático respeitou as etapas do Arco de Maguerez, seguindo a sequência de contextualização, pontos-chave, teorização, hipótese e de conclusão. Assim, a análise ocorreu através de relatórios produzidos pelos grupos de alunos e da observação do professor no decorrer das atividades. A seguir são descritos os pontos referentes a cada parte das atividades.

- ❖ A primeira parte é direcionada à introdução das atividades e à contextualização que se dá através de um texto, de mapas conceituais e de construção de tabelas. **A análise da contextualização** foi realizada obedecendo:

- I. Introdução sobre as atividades a serem realizadas e construção de mapas conceituais como organizadores de conteúdo em relação ao texto escolhido sobre o tema de produção de energia elétrica, estiagem e crise energética;
- II. Reflexão e construção de mapas conceituais sobre o texto através da identificação dos conceitos contidos nele;
- III. Verificação do consumo de energia elétrica da escola, através de montagem de tabela relacionando os equipamentos elétricos utilizados na escola, sua potência e seu tempo de uso;

O 1º bloco de trios mostrou-se interessado sobre a construção dos mapas conceituais e, inclusive, levantou questionamentos sobre o exemplo dado para a construção. A seguir, reproduziu-se um dos mapas produzidos pelo grupo e feito com pouca interferência do professor.

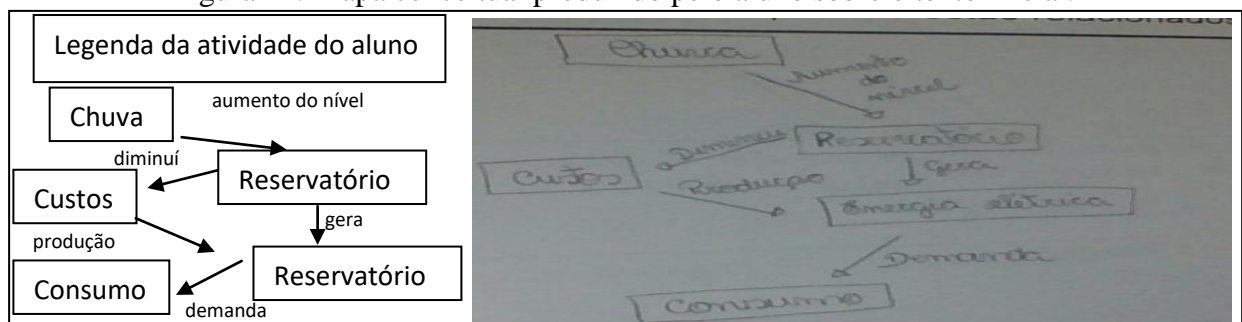
Figura 13: Mapa conceitual.



Fonte: Própria autoria.

Os alunos não só direcionaram os conceitos, mas também questionaram: “O que é fogo?”. Sobre o texto, os alunos realizaram a construção do mapa conceitual pedido e responderam os questionamentos propostos, sem grande interferência do professor. Encontra-se abaixo a foto de um dos mapas produzidos pelo grupo e também as respostas referentes aos questionamentos.

Figura 14: Mapa conceitual produzido pelo aluno sobre o texto inicial.



Fonte: Própria autoria.

Sobre os questionamentos, as respostas são bem diretas e objetivas e são condizentes com o texto, com as reflexões orientadas pelo professor e argumentações dos alunos após a leitura do texto. Seguem algumas descrições escritas pelos alunos:

“conta de energia é a forma de calcular o consumo mensal de eletricidade dos brasileiros”;

“a infração, a falta de água, o tempo de consumo dos eletrodomésticos e a potência dos aparelhos”;

“sim, A água é a principal fonte de energia do Brasil”;

“Matriz energética representa a principal fonte de energia de um país. No Brasil, a matriz são as hidrelétricas.”

Ao observar as respostas desse bloco de alunos, identifica-se que a contextualização ocorreu, pois os alunos responderam sobre: a conta de energia elétrica, quais os fatores que a influencia, a relação entre água e energia elétrica e o que é matriz energética. Logo, entende-se que as respostas podem ser aperfeiçoadas e revela a necessidade de uma mediação do professor sobre os assuntos.

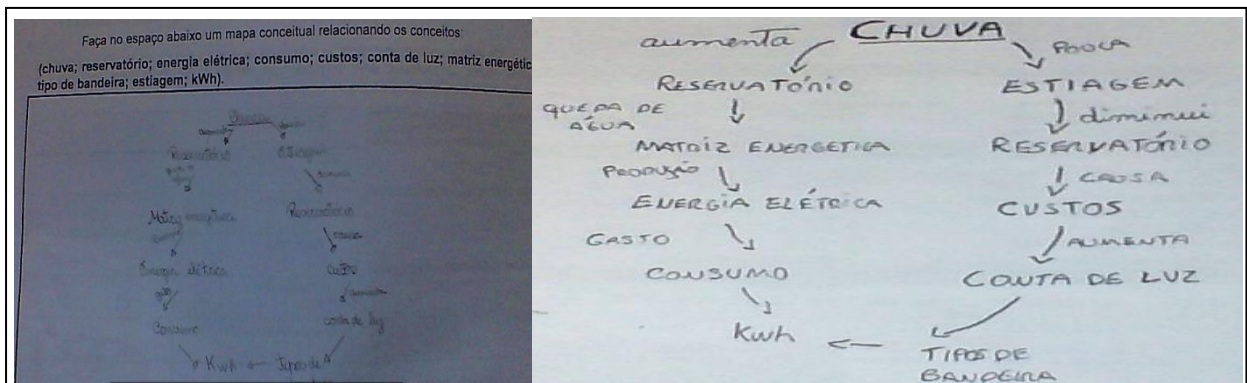
Figura 15: Questionamentos feitos aos alunos e suas respostas.

Questionamentos	Respostas
O que significa conta de energia elétrica?	Conta de energia é a forma de calcular o consumo mensal de eletricidade dos brasileiros
Quais são os fatores que influenciam os valores da conta de energia dos brasileiros?	A infração, a falta de água, o tempo de consumo dos eletrodomésticos e a potência dos aparelhos
Existe relações entre água e energia?	Sim. A água é a principal fonte de energia do Brasil
O que seria a matriz energética do Brasil?	Matriz energética representa a principal fonte de energia de um país. No Brasil a matriz são as hidrelétricas

Fonte: Foto de própria autoria.

Já sobre o mapa conceitual, que relaciona conceitos obtidos no texto, os alunos apresentaram um bom encadeamento e apresentaram, inclusive, o uso de palavras de ligações.

Figura 16: Mapa conceitual.



Fonte: Foto de própria autoria.

*Na figura 16, a imagem a direita foi refeita pelo professor para melhor visualização.

Continuando a análise das atividades, é recomendada a utilização das dependências da escola para observação e construção de tabelas de consumo de energia. Como mostra a foto da tabela construída pelos alunos:

Figura 17: Tabela construída pelos alunos.

Aparelhos	Tempo de utilização estimado	Potência
lâmpada	2 horas	33 W 127 V
computador	6 horas	80 W
máquina de xerox	15 horas	-
ventilador	5 horas	56 W
Sinal da escola	3 vezes a cada semana	-
Estabilizador	24 horas	-

Fonte: Foto de própria autoria.

Os alunos identificaram os aparelhos elétricos, estipulou-se o tempo de uso e percebeu-se que houve algum problema para identificar os valores de potência de alguns aparelhos. Eles relataram que, no equipamento, não constava a informação de Watts e sugeriram observar o manual, porém o funcionário do setor da secretaria não sabia onde encontrá-lo.

Os alunos encontraram dificuldade, mas, mesmo assim, demonstraram interesse em buscar as informações e também na realização das atividades, argumentando o ocorrido com o professor que fez outras indagações acerca das informações obtidas. Os alunos indicaram que existiam as informações sobre Voltagem, Amperagem e Frequência.

Neste caso, o professor sugeriu a utilização delas para obtenção da potência dos equipamentos e valeu-se da sua fala como mecanismo de interiorização da relação entre:

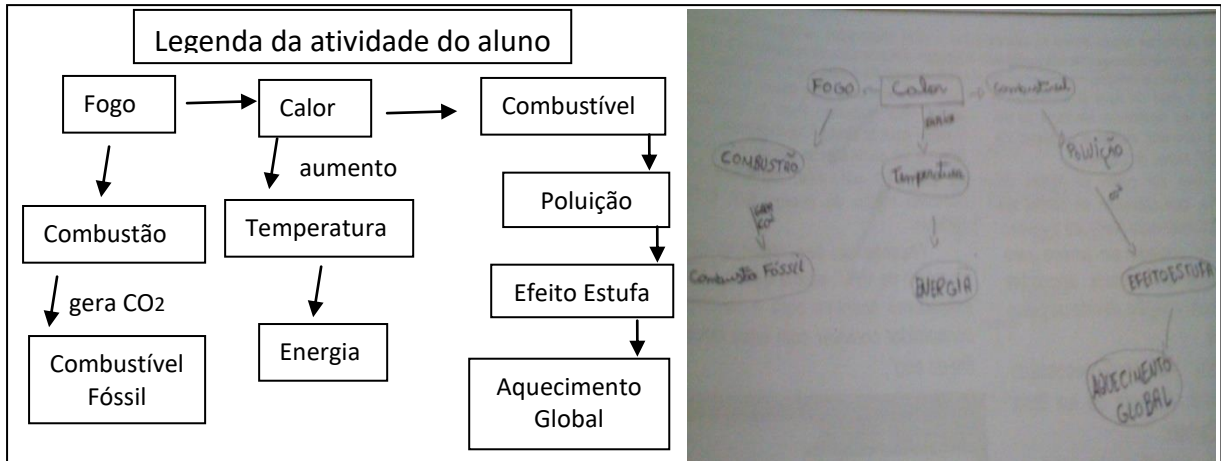
$$\text{Potência} = \text{Voltagem} \times \text{Amperagem}$$

$$\text{Consumo de energia} = \text{potência} \times \text{tempo de uso.}$$

Estes conceitos encontram-se nas páginas 15 e 51 do material didático (item Formalizando o conceito).

No 2º bloco de alunos, foi construído um mapa conceitual que continha não só os conceitos sugeridos na página 5 do material didático, como também os conceitos de combustível, energia, efeito estufa, aquecimento global e CO² cuja abordagem é feita timidamente através de duas palavras de ligações no mapa conceitual, conforme mostra a figura 18.

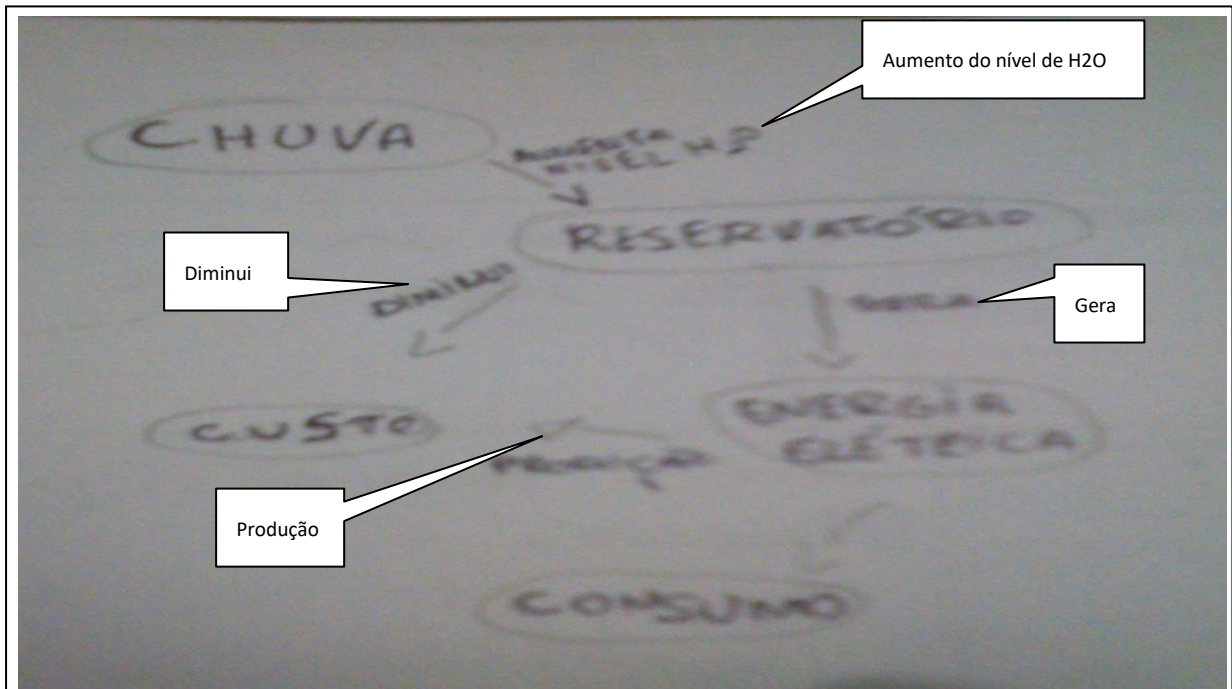
Figura 18: Mapa conceitual relacionando energias, calor.



Fonte: Foto de própria autoria.

Para o segundo mapa relacionado ao texto, os alunos não inserem novos conceitos, como no mapa anterior, mas apresentam nele apenas palavras de ligações. Nesse sentido, percebe-se uma inibição em relacionar novos conceitos, no entanto, vê-se que ocorre uma melhor utilização do mapa ao relacionar as palavras de ligações. Foto em seguida.

Figura 19: Mapa conceitual



Fonte: Foto de própria autoria.

Ao observar o mapa e as palavras de ligação (aumenta nível H₂O, diminui, gera e produção) houve até o uso de uma fórmula molecular de água, identificando uma afinidade em relação à contextualização proposta.

Sobre os questionamentos, os alunos responderam bem diretamente, sem grandes justificativas, como mostra a Figura 20.

Figura 20: Questionamentos feitos.

**ATIVIDADE 2
REFLEXÃO SOBRE O TEXTO**

Os alunos devem organizar-se em grupo de três alunos, para dessa forma fazer um breve debate em grupo sobre a reportagem do texto anterior, e em seguida responder os questionamentos a seguir:

Questionamentos	Respostas
O que significa conta de energia elétrica?	Consumo mensal de energia
Quais são os fatores que influenciam os valores da conta de energia dos brasileiros?	O uso da energia de aparelhos com alta taxa de energia
Existe relações entre água e energia?	Sim. Pois a água gera energia através das hidrelétricas.
Qual seria a matriz energética do Brasil?	usinas hidrelétricas

Fonte: Foto de própria autoria.

Relacionando a montagem da tabela de consumo de energia relacionado a um dos setores da escola, os alunos identificaram os aparelhos utilizados e estimaram o tempo de uso, responderam ao questionamento sobre kWh adequadamente, indicando, inclusive, a notação científica pra k que equivale a 10^3 .

Figura 21: Tabela construída do setor de medição.

ATIVIDADES 5

Os alunos devem se organizar em grupos de três e percorrer os ambientes do colégio (partes escolhidas pelo professor) e descrever os aparelhos elétricos utilizados nesses locais na tentativa de completar a tabela.

Marca os locais pesquisados pelo grupo:	Aparelhos utilizados no ambiente	Quantidade
Secretaria ()	ventilador de parede	2
Direção ()	ventilador de teto	2
Salas de aula ()	Lâmpadas	4
Refeitório ()	Projeto	1
Laboratório ()	Rádio	1

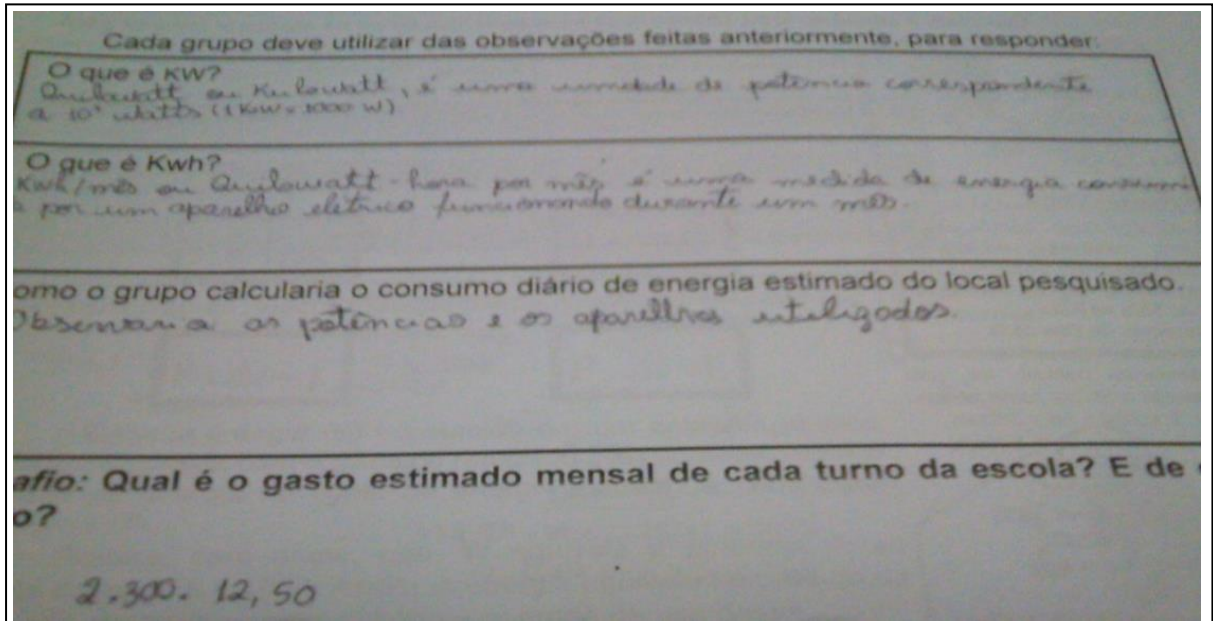
Complete a tabela abaixo que relaciona o tempo estimado de utilização diário de cada um desses aparelhos e a sua potência?(perguntar ao funcionário do local ou verificar no aparelho)

Aparelhos	Tempo de utilização estimado	Potência
ventilador de parede	16 horas	
	16 horas	
	16 horas	
	6 horas	
	6 horas	

Após o preenchimento das tabelas, retornar a sala.

Fonte: Foto de própria autoria.

Figura 22: Foto dos questionamentos sobre kWh.



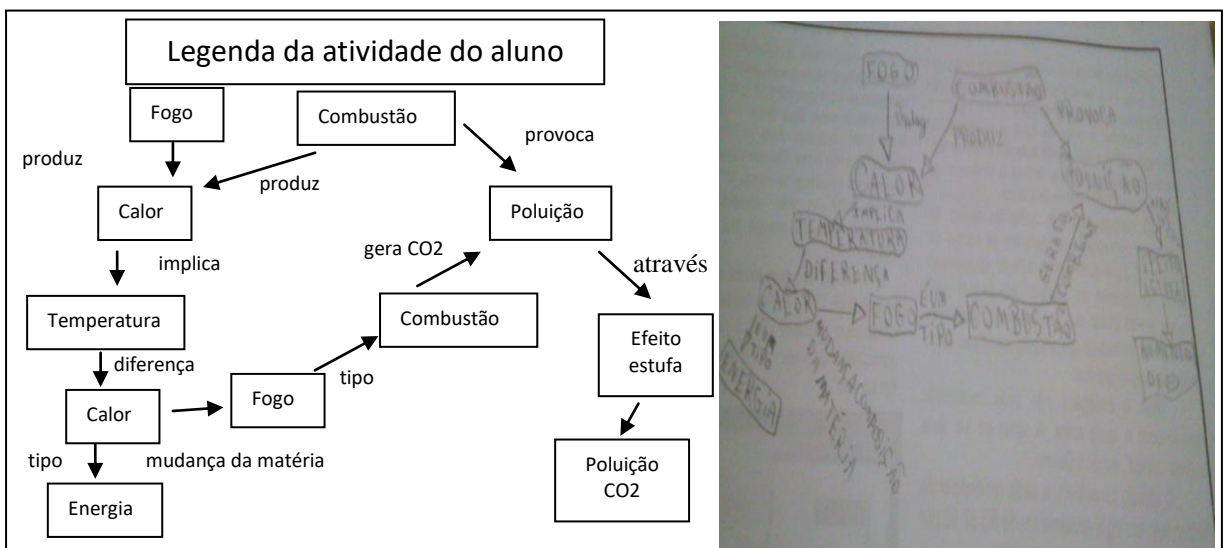
Fonte: Foto de própria autoria.

Na realização das atividades propostas para casa, observou-se um grande interesse por parte dos alunos.

Os alunos identificaram os aparelhos, estipulando o tempo de uso e calculando os devidos valores sugeridos na atividade, que se encontram entre as páginas 16-23 do material didático.

O 3º bloco de alunos apresentou boas respostas sobre todas as atividades, realizando suas etapas com êxito, como mostram as Figuras 23-26.

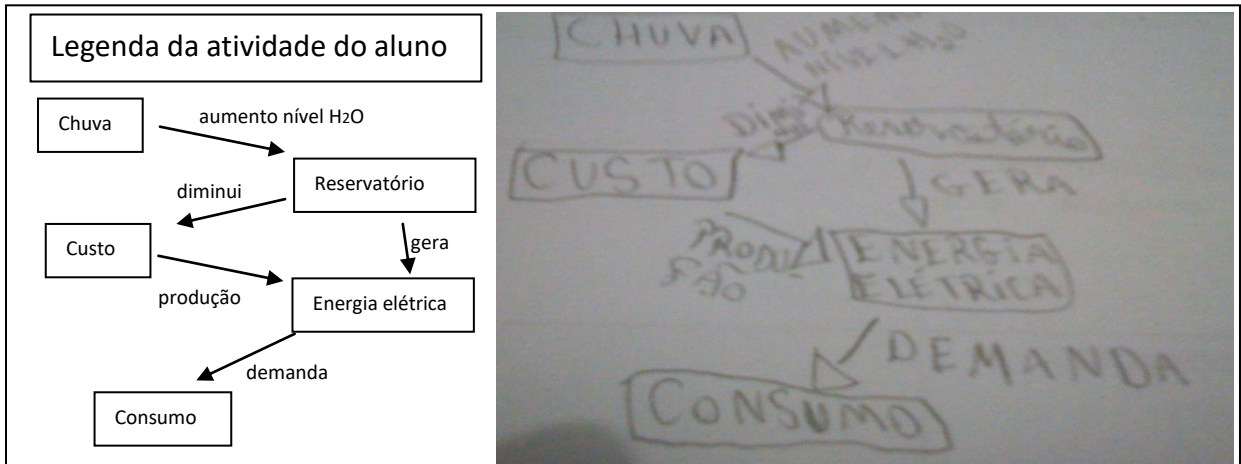
Figura 23: Mapa conceitual.



Fonte: Foto de própria autoria.

As respostas apresentam uma boa justificativa e relatam, com clareza, os conceitos trabalhados em sala de aula. Foram feitas algumas argumentações pelos alunos sobre o que seria fogo e sobre a alíquota que aparece na conta de energia elétrica doméstica. Reescreveu-se, desse modo, a imagem abaixo.

Figura 24: Mapa conceitual.



Fonte: Foto de própria autoria.

Sobre os questionamentos que estão na Figura 25, (foram rescritos abaixo pra melhor visualização) os alunos responderam sobre os questionamentos, mediante a observação feita no setor indicado da escola.

Figura 25: Respostas dos alunos.

As respostas dos alunos foram digitadas abaixo, para uma melhor visualização.

O que é kW?

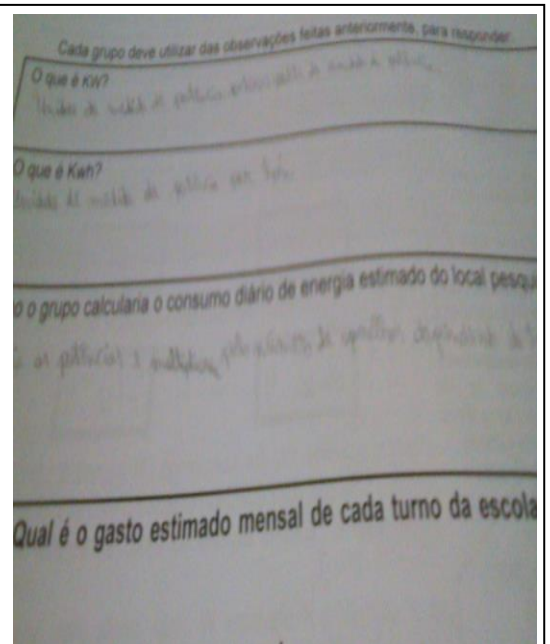
Aluno: Unidade de medida de potência elétrica.

O que é kWh?

Aluno: Unidade de medida da potência em hora.

Como o grupo calcularia o consumo diário de energia estimado do local de pesquisa?

Aluno: Utilizando as potências e multiplicando pelo instante de aparelhos em funcionamento do local.



Fonte: Foto de própria autoria.

Figura 26: Tabela construída pelos alunos.

Os alunos devem se organizar em grupos de três e percorrer os ambientes do colégio (partes escolhidas pelo professor) e descrever os aparelhos elétricos utilizados nestes locais na tentativa de completar a tabela

Aparelhos utilizados no ambiente	Quantidade
Air Condicionado	2
Microsscópio	3
Computador	4
Bomba d'água	1
Ar condicionado	1

Complete a tabela abaixo que relaciona o tempo estimado de utilização diário de esses aparelhos e a sua potência?(perguntar ao funcionário do local ou verificar no aparelho)

Aparelhos	Tempo de utilização estimado	Potência
Air Condicionado	50 min	1518W
Bomba d'água	24 hrs	
Computador	50 min	
Microsscópio	50 min	9,5W
Microsscópio	10 min	
Microsscópio	50 min	30W

Fonte: Foto de própria autoria.

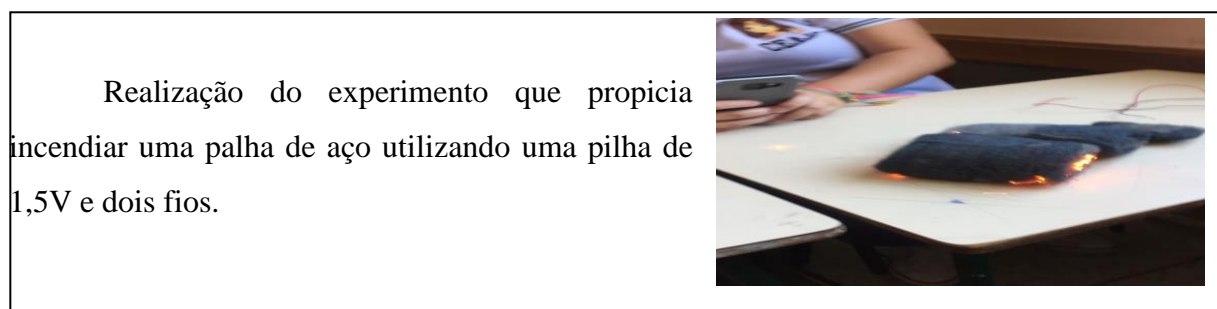
Os alunos identificaram os valores de potência e os relacionaram ao tempo de uso. Completaram a tabela com êxito e fizeram as atividades propostas para casa (págs 16-23 em anexo). Em seguida, analisamos a segunda etapa do material didático.

❖ A segunda parte está relacionada aos postos-chaves cuja análise deve seguir:

- I. Diagrama das tarifas de energia elétrica (bandeiras)
- II. Transformações de energias nos equipamentos elétricos e seu consumo de energia;
- III. Desmontagem e montagem de um chuveiro elétrico em sala de aula;
- IV. Prática de experimento sobre o efeito Joule.

O 1º bloco de alunos descreveu equipamentos elétricos relacionados à transformação de energia elétrica em térmica. Participaram das atividades experimentais e mostraram desenvolvimento em relacionar as equações entre energia térmica em elétrica e, para facilitar essa identificação, seguem as fotos das atividades dos alunos relacionando os pontos citados anteriormente.

Figura 27: Prática de observação do efeito Joule.



Fonte: Foto de própria autoria.

Os alunos, portanto, mostraram uma interiorização dos conceitos ao explicar com mais coerência os pontos: Amperagem, Resistência, Voltagem e Potência elétrica.

Nesse sentido, os experimentos realizados direcionaram os alunos a interiorizarem os conceitos mediante a observação e construção de uma atividade externa, trabalhando com o objetivo de auxiliar na construção de signos que ainda não estão totalmente formados, de acordo com os conceitos de Vygotsky, seção 2.1 desta dissertação.

Um comentário de um dos alunos desse bloco foi: “Pensei que a resistência do chuveiro era alta e não baixa”.

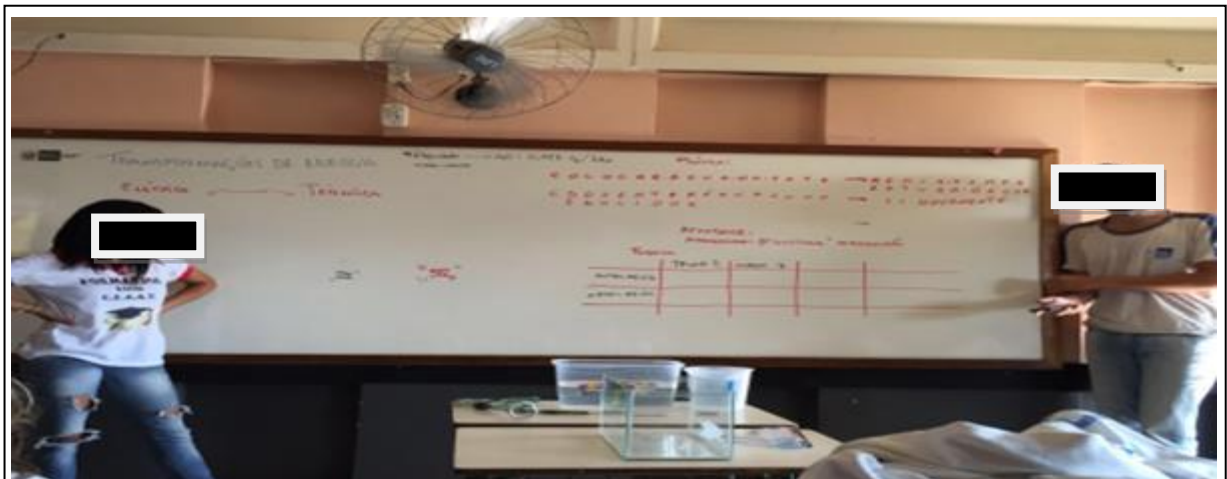
Nesta expressão, pode-se identificar a interiorização das atividades externas, neste caso, os experimentos não constituem apenas uma mera observação de algo que acontece ao acaso, mas mostra que ocorreu uma mudança interna de um conceito que não estava bem definido.

O 2º bloco dos alunos não realizou todas as atividades propostas, alegaram ser longa, entretanto, demonstraram interesse na realização dos experimentos o que denota que a prática é muito importante devido ao fato dos alunos poderem “mexer, tocar, manusear”.

Ao observar essa situação, o professor orienta os alunos a realizarem as atividades escritas, auxiliando-os no desenvolvimento delas e observando que existe imaturidade e também deficiência no que se refere à leitura.

A parte dos experimentos foi realizada com êxito, pois os alunos responderam aos questionamentos e argumentaram com o professor para relembrar alguns conceitos sobre calor e energia térmica. Seguem, em anexo, fotos das atividades realizadas na sala de aula.

Figura 28: Prática sobre transformações de energia.



Fonte: Foto de própria autoria.

Figura 29: Prática da transformação de energia elétrica em térmica.



Fonte: Foto de própria autoria.

Figura 30: Prática da transformação de energia elétrica em térmica.



Fonte: Foto de própria autoria.

Ao observar as fotos anteriores, percebe-se que, no quadro, há uma tabela que relaciona os dados obtidos na prática e, a partir desses, os alunos mediram a quantidade de calor gastada para elevar a temperatura de uma massa de água com um emulador elétrico. Ao utilizar os dados do equipamento (potência e tempo) e a variação de temperatura da massa de água, os alunos obtiveram um valor aproximado da energia transformada.

Os alunos lembraram-se dos conceitos de termodinâmica, mas, para isso, tiveram que contar com a mediação do professor, (de blusa preta), como visto na foto.

Os alunos do 3º Bloco realizaram todas as atividades propostas, mas perguntaram ao professor se poderiam responder em uma só folha, pois estavam fazendo em grupo. Assim, o professor argumentou acerca da necessidade de todos terem o seu material.

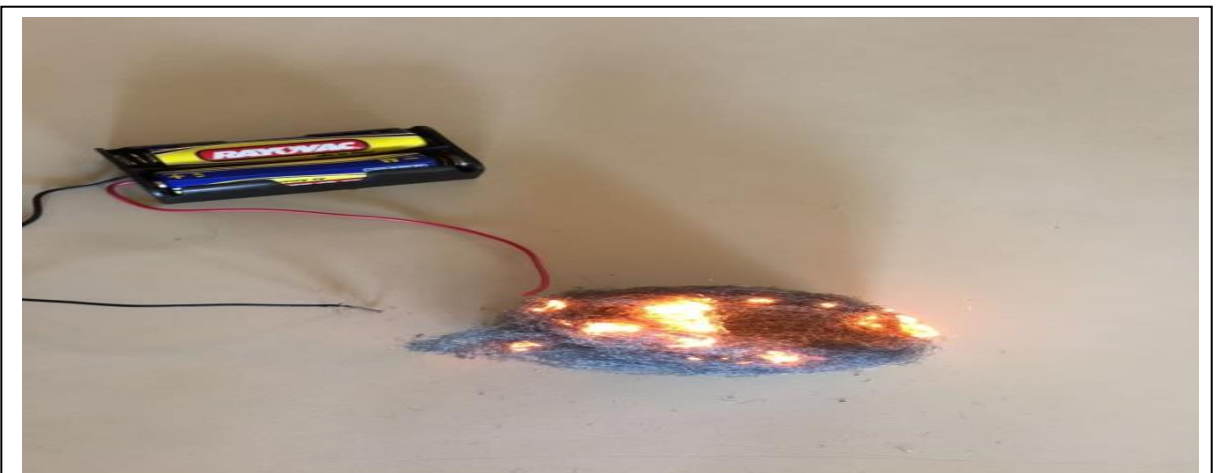
Desse modo, eles mostraram certa maturidade e, diferente do outro grupo, realizaram as atividades. A parte dos experimentos foi muito bem realizada pelo grupo, sobretudo, a relacionada à montagem e desmontagem de um chuveiro elétrico levando-se em consideração cada parte que compõe o chuveiro. A seguir, seguem as imagens:

Figura 31: Prática do efeito Joule utilizando a palha de aço.



Fonte: Foto de própria autoria.

Figura 32: Prática do efeito Joule com a palha de aço.



Fonte: Foto de própria autoria.

Nessa prática, os alunos não atentaram para a tampa do kit que o professor distribuiu e, ao reproduzirem a prática, ocorreu o derretimento da tampa. Tal imprevisto possibilitou uma discussão sobre a prevenção e utilização de equipamentos de segurança em laboratórios.

Como nos grupos anteriores, os alunos mostraram compreender os efeitos observados nessa prática.

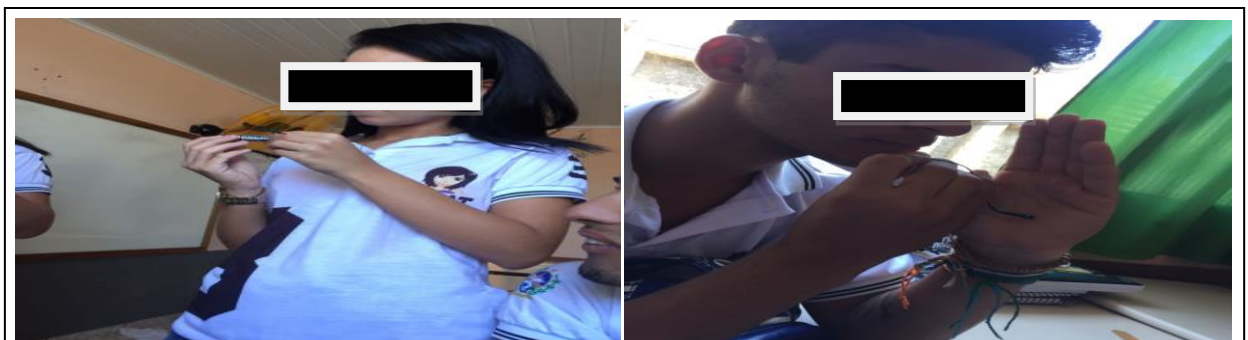
- ❖ A terceira etapa direciona atividades voltadas à teorização dos conteúdos, para isso, utilizou-se como o recurso o uso dos vídeos. E a análise respeitou a seguinte sequência:
 - I. Postura dos grupos de alunos ao assistirem aos vídeos propostos em formato de desenho sobre a lâmpada elétrica “Tomas Edson” e sobre o pará-raio de “Benjamin Franklin”;
 - II. Observação dos alunos sobre os questionamentos realizados acerca dos vídeos a que eles assistiram: circuitos elétricos e efeitos da corrente elétrica;
 - III. Construção de circuitos elétricos por simuladores virtuais, com o simulador educacional do PHET e uso de material de baixo custo para construção de circuitos.

O 1º bloco de alunos argumentou gostar da utilização dos vídeos em formato de desenhos e identificou os conceitos de eletrização, corrente elétrica e campo elétrico. Argumentaram, também, sobre a observação dos raios por Benjamin Franklin e a construção do pará-raio para resolver um problema da comunidade cuja resolução só seria possível mediante a compreensão dos fenômenos naturais, neste caso, o raio.

A parte relacionada ao simulador computacional não foi realizada pelo grupo e identificou-se um desinteresse por esta atividade. Talvez pelo fato de não estarem acostumados com o uso de simuladores computacionais os quais não fazem parte de sua realidade.

Como descrito nessa dissertação no item 2.1, verificou-se que a relação do aluno com a sua realidade é crucial com a realidade que envolve o aluno é crucial para o desenvolvimento da aprendizagem, pois, assim, aciona as funções psicológicas. Seguem anexas fotos das atividades.

Figura 33: Montagem de um circuito elétrico simples, pilha, lâmpada e fio.



Fonte: Foto de própria autoria.

As fotos detalham a concentração dos alunos em realizar a prática a qual é idêntica à utilização de funções psicológicas que atuam através de uma mediação externa.

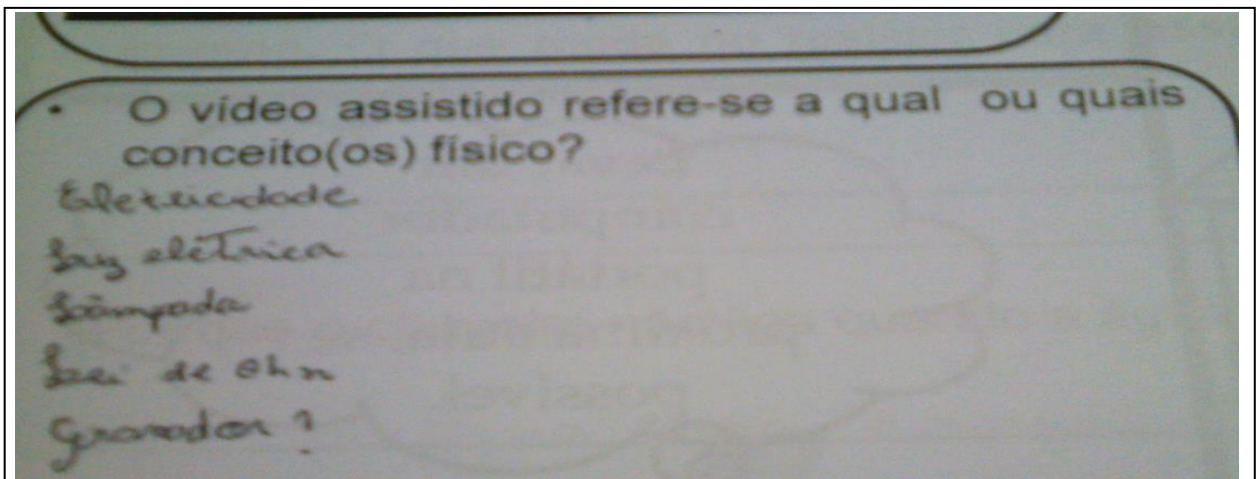
Figura 34: Montagem de um circuito elétrico pelo aluno.



Fonte: Própria autoria.

O 2º bloco, respondeu as atividades sobre os vídeos e montou os circuitos propostos fazendo desenhos sobre eles e construindo os experimentos a partir do kit que o professor forneceu.

Figura 35: Relacionando os conceitos abordados no vídeo de Tomas Edson.



Fonte: Foto de própria autoria.

O aluno, demonstrando curiosidade, escreve quatro conceitos sobre o tema de eletricidade e faz um relato sobre o gravador que é apresentado no primeiro momento do vídeo.

Observou-se que, no que se referem ao uso dos simuladores, os alunos interagiram bem e representaram sua prática. A seguir, seguem imagens retiradas da atividades realizadas pelos alunos.

Figura 35: Tabela montada com valores retirados do simulador.

Circuito	Tensão (V)	Resistência (Ω)	Amperagem (A)
1º	20	2	10
2º	20	1	20
3º	20	0,666...	30
Total	60	1	60

$U = R \cdot I$
 $20 = R \cdot 10$
 $\frac{20}{10} = R$
 $R = 2 \Omega$

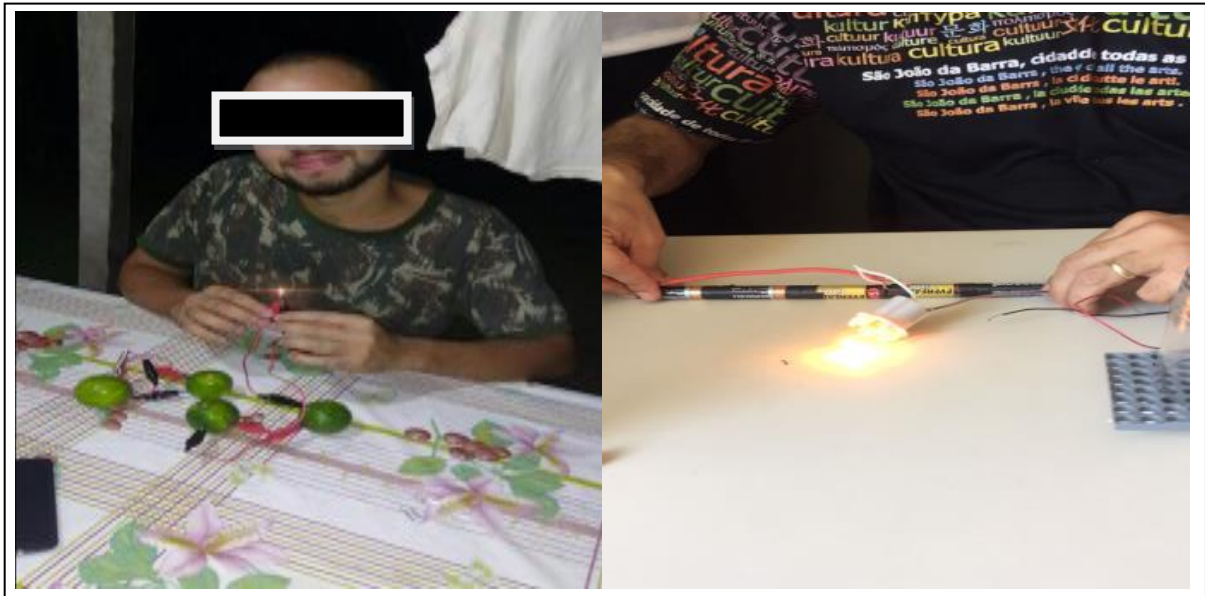
$U = R \cdot I$
 $20 = R \cdot 20$
 $\frac{20}{20} = R$
 $R = 1 \Omega$

$20 = R \cdot 30$
 $\frac{20}{30} = R$
 $R = 0,666... \Omega$

$60 = R \cdot 60$
 $\frac{60}{60} = R$
 $R = 1 \Omega$

Fonte: Foto de própria autoria.

Figura 36: Práticas de experimentos circuito.



Fonte: Foto de própria autoria.

O aluno propôs outra prática de experimento, espontaneamente, mediante a uma curiosidade em sala de aula. Acender uma led utilizando limão e moedas. Deste modo foi argumentado aos alunos sobre os conceitos de Voltagem, Resistência e Amperagem.

Os alunos responderam que ao introduzir dois metais diferentes no limão, ocorre uma diferença de potencial, e fazendo uma ligação em série, esse potencial aumenta o suficiente para acender a lâmpada.

O 3º Bloco, composto por um grupo de alunos que fazem cursos técnicos relacionados aos conceitos elétricos, mostraram-se surpresos ao assistir aos vídeos sobre eletricidade.

Relacionaram que muitos assuntos os quais continham informações não apresentadas nos cursos, e nem mencionadas nas aulas.

Deste modo, percebeu-se que, a partir dos assuntos abordados pelos vídeos propostos, foi possível a elaboração dos desenhos que promoveram uma internalização dos conceitos sobre geradores, equipamento elétrico, resistência elétrica, amperagem, fio terra e gravador.

A atividade acerca de circuitos elétricos foi construída com certa facilidade pelos alunos e, com o auxílio do simulador, eles aprenderam como passar um circuito em série para paralelo o qual serviu de modelo, apesar de não descreverem a imagem do circuito feito no simulador.

- ❖ A quarta parte contém atividades sobre hipóteses e propõe-se a identificar as sugestões dos alunos ao responder os questionamentos adquiridos na realização das atividades usando como referência o Arco de Magueres.
 - I. Vídeo do tipo documentário sobre a vida de Tesla e suas contribuições;
 - II. Construção de motor e geradores com material de baixo custo;
 - III. Apresentação de trabalhos sobre os cientistas que ofereceram contribuições no campo da eletricidade.

Em relação ao 1º Bloco, relacionado ao vídeo em formato de documentário e cujo caráter era mais formal, verificou-se que os alunos, além de não fazerem observações acerca do que estavam assistindo, conseguiram apenas identificar que o assunto abordado estava relacionado aos raios. Tal comportamento refere-se ao fato de que os demais vídeos foram apresentados em formato de desenho, tornando-se, por isso, mais atraentes para a sua compreensão. Como descrito pelos referenciais teóricos que dão sustentação a essa dissertação nas seções 2.1, 2.2 e 2.3.

Sobre a construção de motores e geradores os alunos construíram com dificuldade, mas conseguiram realizar as atividades.

Já na apresentação dos seminários, os alunos construíram slides sobre os temas propostos, trazendo novas informações sobre esse campo da física. O professor aproveitou a oportunidade para orientar acerca do formato dos slides, sobre a postura dos alunos ao apresentarem as atividades e, deste modo, trabalhou também outros conceitos que não estão relacionados diretamente com o currículo mínimo.

Os alunos comentaram, ainda, que nunca fizeram apresentações em que o professor orientasse sobre a postura a ser adotada nesse tipo de apresentação. Portanto, seguem abaixo algumas imagens sobre as atividades deste bloco de alunos.

Figura 37: Construção do motor elétrico.



Fonte: Foto de própria autoria.

O 2º Bloco desenvolveu as atividades e também não interagiu muito com o documentário, como relatado no Bloco anterior. Acredita-se que tal postura está relacionada ao formato do vídeo, o que reforça a ideia de que as atividades propostas em sala de aula devem apresentar uma abordagem relacionada ao cotidiano dos alunos e estabelecer conexões com a sua realidade.

Os alunos, além de concluir a montagem do motor e gerador, também sugeriram a utilização de um painel contendo vários coolers para transformar a energia do vento em elétrica. Nesse momento, foi argumentado que a voltagem necessária para acender uma lâmpada em casa deve ser de 110 Volts e, como o cooler produzia em torno de 2 Volts, seria necessário uma série contendo 50 cooler.

Na observação desse bloco, percebe-se o quanto as atividades cumpre o papel de influenciar, orientar e sugerir a solução de um problema relacionado a quarta parte do Arco de Magueréz, conforme foi visto na seção 2.2.

O 3º Bloco realizou as atividades argumentando sobre o documentário de Tesla, e apresentando uma maior interação acerca dos tipos de corrente elétrica relacionando-os com o modelo dos geradores. Para a construção do motor e gerador, eles apresentaram certa facilidade o que denota que tal atividade relaciona-se à realidade deles. No entanto, a respeito

da atividade do gerador com o cooler, apesar de terem comentado que já tinham visto, eles ainda não haviam tido a oportunidade de fazê-la.

Um dos alunos comentou acerca do defeito do micro-ondas de sua casa e perguntou se o motor dele, usado para girar o prato, poderia também ser aproveitado como gerador. O professor, então, o orientou a trazê-lo na aula seguinte para que fosse ligado a uma tomada e, posteriormente, a um celular.

O professor pediu ao aluno para girar o eixo do motor com um alicate e, ao fazê-lo, viu-se que o celular começou a carregar. O grupo, então, argumentou sobre a possibilidade de fazer um carregador de celular manual e portátil.

Deste modo, apesar de não relatarem, tornou-se possível trabalhar a quarta etapa do Arco de Maguerez através da atividade proposta.

- ❖ A conclusão, que corresponde à quinta parte da proposta, deve avaliar os benefícios da intervenção sugerida pelos alunos. Sendo assim, foram feitos os seguintes questionamentos:
 - I. A proposta feita pelo seu grupo na atividade anterior surtiu efeito ou auxiliou a minimizar os questionamentos feitos acerca do texto inicial;
 - II. Construção de mapas conceituais sobre os conceitos de eletricidade abordados e exercícios sobre questões do ENEM nas aulas;
 - III. Elaboração de relatório sobre as atividades realizadas em sala de aula.

A análise dessa etapa foi realizada observando os blocos como um só, pois as propostas dos grupos não foram feitas sobre as hipóteses de geração de energia, devido a escassez gerada pelos sistemas que eles propuseram e também porque havia falta de material.

Os alunos, como um todo, comentaram a possibilidade de geração de energia elétrica por placas solares, surgindo, assim, uma discussão sobre o assunto, através da qual foi possível questionar quem forneceria a verba para a compra das placas e concluiu-se que estas seriam feitas pela prefeitura, utilizando recursos dos Royalties do petróleo, com o objetivo de retirar o custo da iluminação pública cobrada na conta de energia elétrica.

Deste modo, esta proposta foi direcionada para a câmara de vereadores através do projeto jovem vereador. Tal hipótese, demonstrar que ocorreu uma interiorização dos conceitos capaz de promover a elaboração de uma proposta coletiva que visava ao bem comum daquela comunidade local.

Ocorreu ainda, a participação efetiva dos alunos na câmara de vereadores através da apresentação de bons argumentos o que serviu de confirmação dos conceitos teóricos de Freire, já abordados na seção 2.3 deste trabalho.

Ao proporem o projeto, verifica a idealização de uma escola transformadora na qual o professor deve motivar as suas atividades a partir da realidade do aluno e propor a ele novos meios para melhorar sua vivência na sociedade em que se insere.

A partir daí, foi possível verificar que todos os alunos realizaram as atividades propostas, no entanto, agora o fizeram interagindo com o professor sem estarem agrupados em blocos na sala de aula o que possibilitou uma maior integração entre todos os envolvidos.

5.2 Turma B

A turma B foi organizada em grupos os quais continham entre 3 e 4 alunos e as atividades propostas foram organizadas para um período de 20 aulas. Durante a aplicação, ocorreu mudança de alunos e de grupos, no entanto, manteve-se o mesmo quantitativo de alunos proposto anteriormente.

É importante lembrar que a aplicação do material didático, nesta turma, apesar de não empregar impressa, utilizou-se das etapas e também das atividades contidas nela.

A sequência didática disposta foi respeitada e atendeu aos referenciais teóricos dessa dissertação que estão voltados à aprendizagem e problematização, seguindo o Arco de Maguerez, conforme explicado nas seções 2.1 e 2.3.

Como na turma A, ao pedir que formassem trios, os alunos setorizaram a sala em três grandes blocos.

Ao analisar o material escrito pelos alunos sobre as atividades realizadas, observou-se que, no primeiro bloco, havia trios de alunos com um bom desempenho enquanto o segundo bloco apresentou um baixo interesse nas atividades referentes ao colégio. Já o terceiro bloco, foi composto de alunos que cursam o ensino técnico profissionalizante em outras instituições no contra turno da escola.

Deste modo, a análise da aplicação do material didático respeitou as etapas do Arco de Maguerez ao seguir a contextualização, os postos-chaves, a teorização, a hipótese e a conclusão e deu-se não somente através dos relatórios produzidos pelos grupos de alunos como também pela observação do professor.

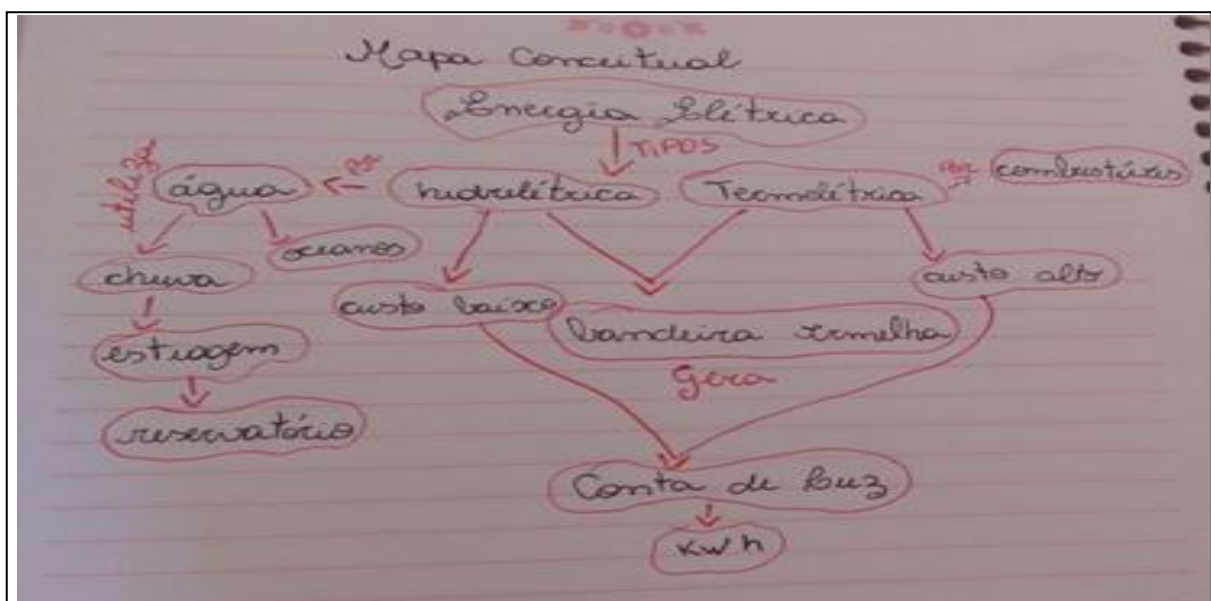
❖ A primeira parte está direcionada à contextualização realizada através de um texto, de mapas conceituais e da construção de tabelas e sua **análise** foi realizada obedecendo a sequência abaixo:

- I. Introdução sobre as atividades a serem realizadas e construção de mapas conceituais como organizadores de conteúdo em relação ao texto escolhido sobre o tema de produção de energia elétrica, estíagem e crise energética;
- II. Reflexão sobre o texto e construção de mapas conceituais produzidos a partir dele para identificação dos conceitos;
- III. Mensurar o consumo de energia elétrica da escola através de montagem de tabela relacionando os equipamentos elétricos utilizados na escola, sua potência e seu tempo de uso;

Desse modo o bloco 1 produziu em seus relatórios o esquema de um mapa conceitual interessante, uma vez que poderia facilitar na compreensão dos questionamentos realizados em sala de aula sobre o texto. Logo, os alunos relacionaram o gasto de energia elétrica da escola como a demanda, através de observações dos aparelhos elétricos contidos nas suas dependências.

Ao observar o mapa conceitual escrito pelos alunos logo abaixo, percebe-se a relação entre os conceitos e conteúdos abordados pelo currículo mínimo a serem trabalhados no bimestre: Matriz energética (hidrelétrica e termoeletrica), Conta de luz (kWh).

Figura 38: Caderno do aluno com o mapa conceitual.



Fonte: Foto de própria autoria.

Ao analisar o mapa conceitual, vê-se, ainda que se estabelecesse uma relação com outros conceitos como os ciclos da água (chuva e estiagem), energia renovável e não renovável (combustível). Tais aspectos poderiam até gerar uma discussão interdisciplinar, no entanto, estes não constituem o objetivo do trabalho apresentado.

Surgiu, portanto, em sala, a questão relativa ao uso de painéis solares que foi registrada pelo grupo em seu relatório e o professor aproveitou a oportunidade para orientar os alunos a fazerem uma pesquisa sobre esse tema para discussões futuras.

Continuando a análise, os alunos escreveram que: *O professor teve a intenção de propor uma aula prática, legal e de fácil entendimento sobre determinado assunto.*

Sobre os questionamentos iniciais das atividades (material didático p. 13, em anexo), os alunos descreveram no relatório que o kWh é a quantidade de energia elétrica por hora e o seu preço deve ser multiplicado pelo tempo de uso.

Assim, utilizando-se da função psicológica da leitura, os alunos descreveram em seu relatório os pontos a serem discutidos na contextualização.

Logo, por ser uma atividade em grupo cujo objetivo é estabelecer a relação social do contexto de aprendizagem dos alunos, percebe-se que, ao discutirem entre si os conceitos do texto e o argumentá-los com o professor, este se tornou um mediador do conhecimento, promovendo a discussão e orientando os alunos com outras informações sem, contudo, apresentar a resposta diretamente, conforme observado na seção 2.1.

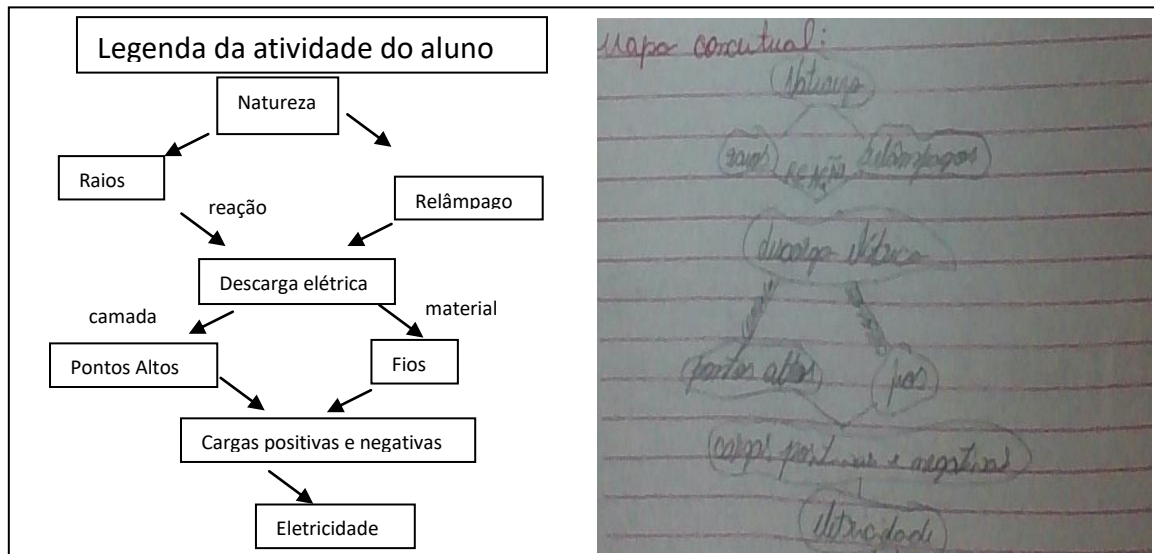
O 2º bloco descreveu em seu relatório a seguinte frase: *“montar questionamentos, onde os alunos participaram fazendo perguntas sobre eletricidade”*. Diante disso, eles lembraram-se da discussão feita em sala de aula sobre os conceitos de eletricidade e também sobre o tema de energia solar e demonstraram interesse em relação ao mapa conceitual, descrevendo-o no relatório.

Os alunos explicaram, o conceito de kWh estava relacionado ao uso dos aparelhos os quais apresentam as informações do consumo de energia elétrica e potência. O gasto de energia elétrica estaria relacionado à uma hora de uso.

Eles explicaram como formular um mapa conceitual, que deve ser construído a partir da ligação de conceitos feita através do uso de palavras de ligação.

Os alunos descreveram a discussão acerca da energia solar e abordaram, em seu relatório, os dois tipos de produção sobre energia solar existente: a hipotérmica (transformando a irradiação em energia térmica) e a Fotovoltaica (transformando a irradiação em energia elétrica).

Figura 39: Mapa conceitual construído pelos alunos.



Fonte: Foto de própria autoria.

O grupo também reproduziu a tabela construída ao visitar as dependências da escola para o cálculo do consumo de energia elétrica.

Figura 40: Tabela construída pelos alunos dos equipamentos da secretaria da escola.

Obj.	Quant.	Watts	Tempo	Total
Computador	1	300	14 h	
Ventilador	2	200 x 2	14 h	\$15,880
Banheira	2	30 x 2	14 h	
Impressora	1	1080	14 h	

Fonte: Foto de própria autoria.

O 3º bloco apresentou um relatório bem resumido informando apenas os conceitos trabalhados em sala de aula descritos abaixo:

“Eletricidade – questionamentos sobre eletricidade, abordando sobre conta de luz”.

“Matriz energética – Aula sobre hidrelétrica e como a energia chega até nossas casas”.

“Demanda de energia- falamos do consumo de energia, sua transformação e calculamos o consumo dela em diferentes locais da escola”.

“Estudamos as grandezas Volts, Watts, Wh, kWh”.

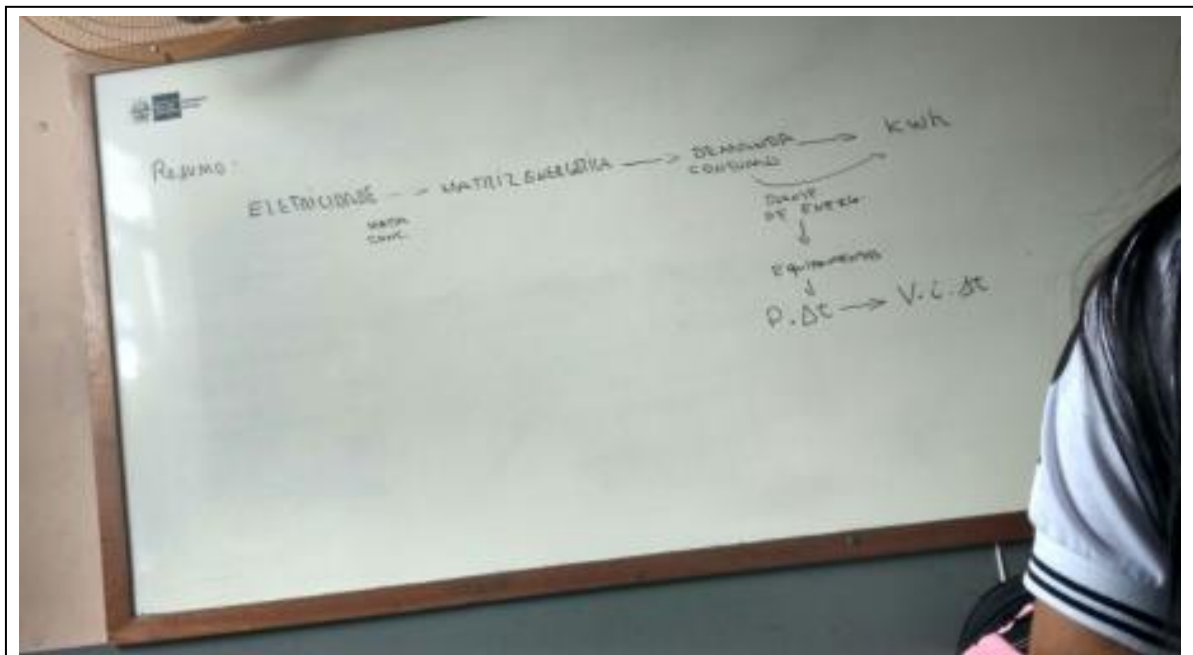
Como esse grupo está relacionado aos alunos que cursam formação técnica no contra turno, observou-se que eles resumiram em tópicos as atividades realizadas, contextualizando-as com a realidade.

Assim, ambos os grupos apresentaram contextualização dos conceitos trabalhados em sala de aula, os quais estavam relacionados à etapa do Arco de Maguerez. A contextualização foi verificada na produção dos mapas conceituais e tabelas de consumo construídas pelos alunos, relacionando os conteúdos estudados com a realidade. Ocorreu, assim, um interesse em participar das atividades apresentadas pelo professor espontaneamente.

Os alunos tentaram estabelecer descrições a partir do que foi trabalhado em sala de aula, mostrando que essa etapa despertou a atenção e o interesse em interiorizar os conceitos estudados na aula.

Temos abaixo o mapa conceitual construído pelos alunos no quadro da sala de aula, onde foram organizados os conceitos a serem estudados acerca da geração de energia, consumo e as transformações de energias envolvidas. Tais conteúdos foram estipulados na sequência proposta pelo currículo mínimo que foi descrito na seção 2.5 desta dissertação. A observação da sequência dos conteúdos nos livros didáticos foi abordada na seção 4.1, e mostrou que são organizados de forma diferente do que a proposta pelo CM.

Figura 41: Mapa conceitual construído pelos alunos na primeira parte das atividades.



Fonte: Foto de própria autoria.

- ❖ A segunda parte relaciona-se aos postos-chaves cuja análise deve seguir:
 - I. Diagrama das tarifas de energia elétricas (bandeiras);
 - II. Transformações de energias nos equipamentos elétricos e seu consumo de energia;
 - III. Desmontagem e montagem de um chuveiro elétrico em sala de aula;
 - IV. Prática de experimento sobre o efeito Joule.

O 1º bloco do grupo de alunos descreveu que os aparelhos elétricos têm a função de transformar a energia elétrica em outra e relacionaram a diferença de aparelhos pela voltagem, amperagem e resistência.

Este grupo, ainda, mencionou o fluxo de carga elétrica e a potência comentando que a energia fornecida por uma fonte elétrica por unidade de tempo considera “a rapidez como a energia é transformada” e apresentaram a seguinte tabela.

Figura 42: Tabela das unidades, símbolo e grandezas relacionadas à eletricidade.

Unidade	Símbolo	Grandezas	Densidade
Coulomb	e	Carga Elétrica	A·s
Volt	V	Tensão Elétrica (V _{EP})	J/C
Ohm	Ω	Resistência Elétrica	V/A
Joule	J	Energia	N·m
Watt	W	Potência	J/s

Outras unidades: P = potência elétrica
 V = Tensão elétrica
 R = resistência elétrica
 A = amperagem

Fonte: Foto de própria autoria

Ao observar a tabela descrita pelos alunos são observados os pontos principais a serem estudados sobre o tema de eletricidade (potência, tensão, resistência e corrente elétrica).

O grupo não relatou a montagem do chuveiro elétrico, mas descreveu os experimentos realizados com utilização da palha de aço que pega fogo.

Apresentaram também as etapas do experimento e comentaram que tal experiência constituiu “*Mais uma forma prática e clara de se entender a transformação de energia de forma também dinâmica*”.

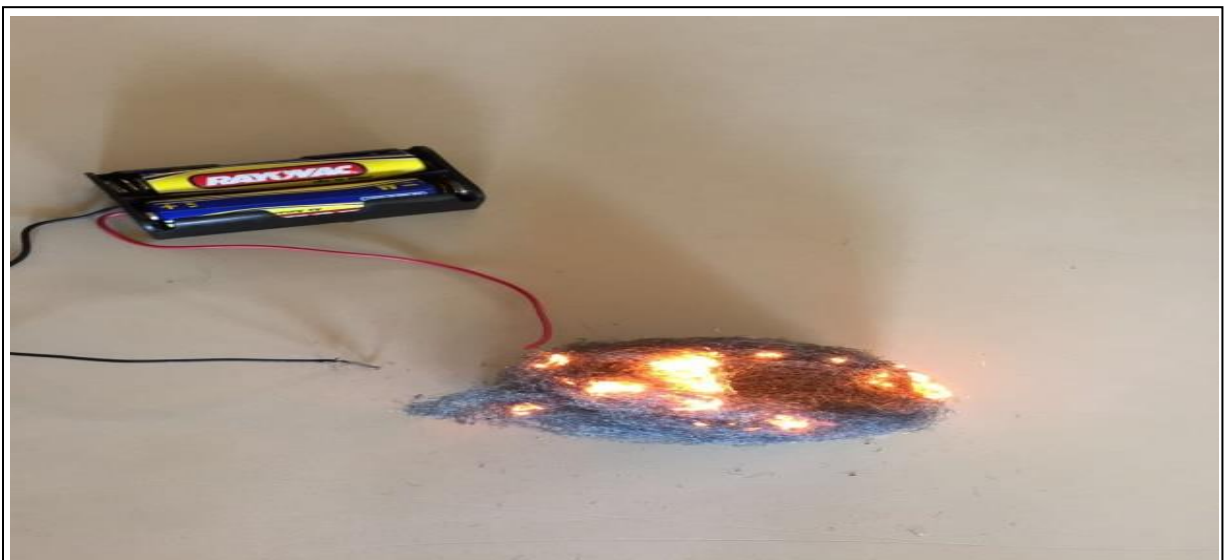
O 2º bloco escreveu que, através da realização de uma aula sobre consumo, foi possível aprender como economizar energia elétrica e também a importância de se desligar os aparelhos da tomada.

Comentaram, ainda, que existe diferença entre os aparelhos, pois um gera gasto maior de energia elétrica do que outro devido a potência e ao tempo de uso. O grupo comentou no relatório: “*Essa aula foi muito produtiva e gostei muito*”.

O grupo não relacionou as atividades propostas com o chuveiro elétrico e a palha de aço, mas descreveu o conceito de eletrização e sobre a carga elétrica na pilha.

Deste modo, o professor interagiu com a turma relatando sobre a eletrização por atrito, indução e contato explicando as repulsões e atrações relacionadas às cargas de mesmo sinal e sinais diferentes.

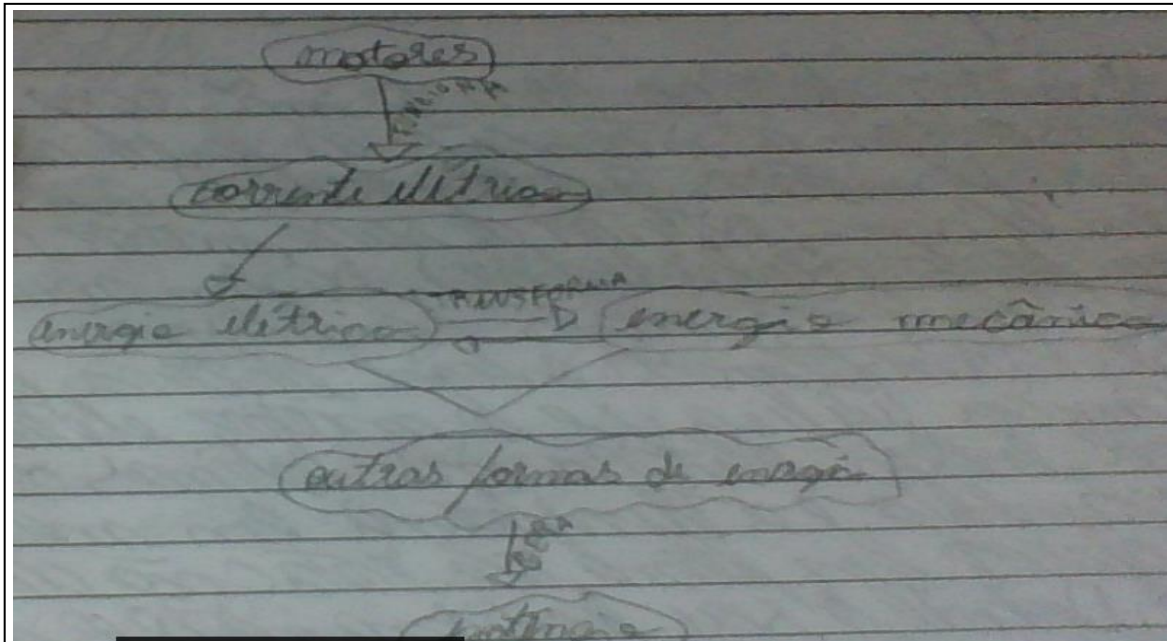
Figura 43: Prática do efeito Joule.



Fonte: Foto de própria autoria.

O relatório dos alunos traz os conceitos de corrente elétrica, voltagem e potência elétrica, os alunos construíram um mapa conceitual relacionando esses conceitos.

Figura 44: Mapa conceitual



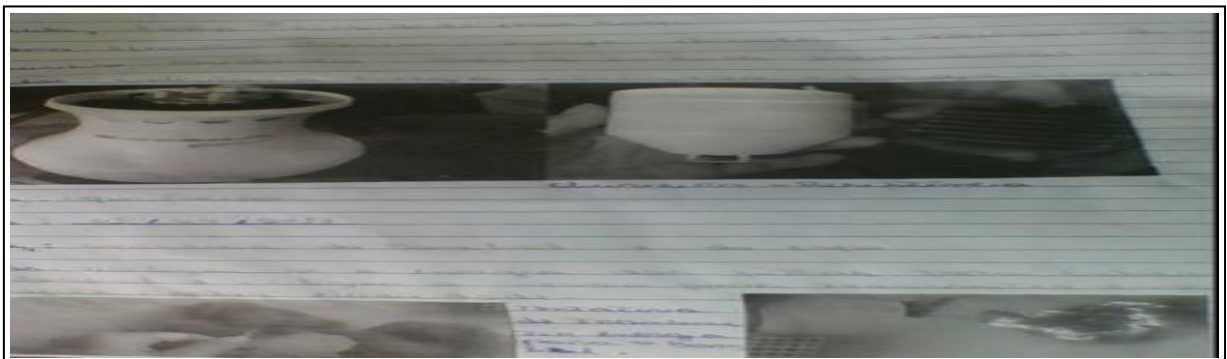
Fonte: Foto de própria autoria.

O grupo estabeleceu relações ao mencionar o funcionamento dos motores devido à corrente elétrica e observou que estes transformam energia elétrica em energia mecânica e também produzem outras formas de energia. Portanto, é possível visualizar a potência elétrica indicada no mapa conceitual.

O mapa retrata as mudanças possíveis que ocorrem na transformação da energia elétrica em mecânica e vice-versa devido à seta dupla entre esses conceitos. Entretanto, apesar dos alunos trazerem à reflexão outros conceitos estudados durante a aplicação do material, observou-se que os postos-chaves não foram tão expressos neste bloco.

O 3º bloco fez uma descrição bem direta e simplória, como mostra a foto retirada de parte do relatório.

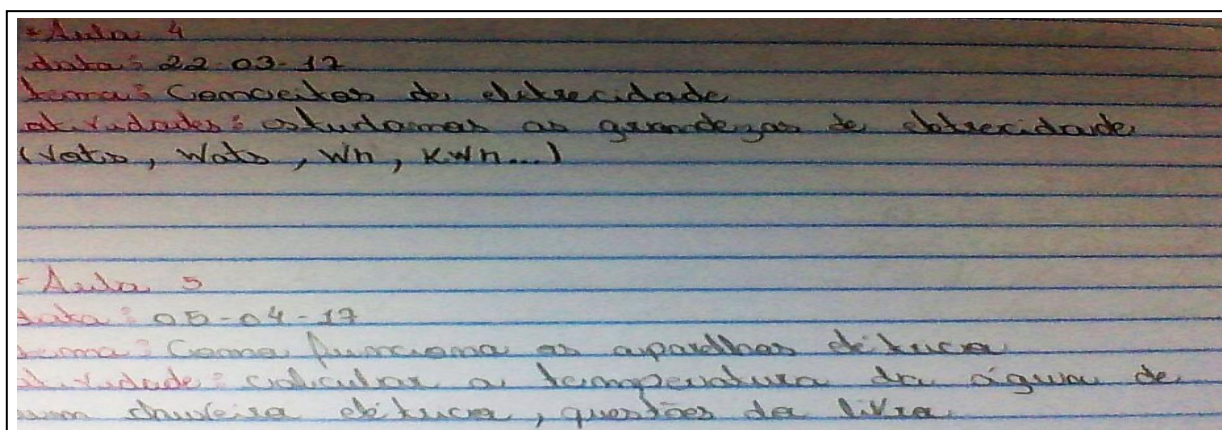
Figura 45: Relatório do aluno, chuveiro elétrico.



Fonte: Foto de própria autoria.

Através da Figura 45, os alunos descrevem a potência e a tensão, mostrando que a energia elétrica é transformada em térmica com a utilização do chuveiro elétrico. Este, portanto, foi o único grupo que relatou o uso do chuveiro na sala de aula, juntamente com o experimento feito com a palha de aço.

Figura 46: Relatório chuveiro e experimento com a palha de aço.



Fonte: Foto de própria autoria.

Nesta etapa, analisou-se que, em todos os relatórios, houve a utilização de símbolos para relacionar os conceitos estudados, W para potência, h para o tempo em 1 hora, o V para tensão o que demonstra uma preocupação do aluno na interiorização dos conceitos, ao utilizar-se do signo, constituindo, assim, um desenvolvimento abstrato acerca dos conceitos estudados, conforme visto na seção 2.1 desta dissertação.

- ❖ A terceira etapa direciona atividades voltadas à teorização dos conteúdos e, para isso, utilizou-se como recurso a exibição dos vídeos. A análise desta etapa respeitou a seguinte sequência:
 - I. Postura dos grupos de alunos ao assistirem aos vídeos propostos em formato de desenho sobre a lâmpada elétrica “Tomas Edson” e sobre o parâ-raio de “Benjamin Franklin”;
 - II. Observação dos alunos sobre os questionamentos realizados sobre os vídeos a que assistiram: circuitos elétricos e efeitos da corrente elétrica;
 - III. Construção de circuitos elétricos por simuladores virtuais, com o uso do simulador educacional do PHET bem como o uso de material de baixo custo para construção de circuitos;

Ao analisar os relatos do 1º bloco, os alunos escreveram que os conceitos de voltagem, amperagem potência e resistência elétrica estão presentes no vídeo e, a partir daí, sugeriram a possibilidade de reproduzir o experimento, questionando o professor.

Deste modo, foi orientado aos grupos a utilização de uma fonte de energia (pilhas), um fio e grafite (filamento).

Ao construir o circuito, o grafite aqueceu a ponto de começar a encandecer, com produção de fumaça. Foi “muito legal” essa atividade.

Os alunos escreveram que o vídeo era engraçado e apresentava claramente os efeitos da eletricidade na época. Pontuaram a hipótese de iluminação por lâmpadas elétricas feitas por Thomas Edson e os problemas enfrentados por ele para construir a lâmpada e comentaram também que a lâmpada dissipava muito calor.

Logo, apresentaram os problemas relacionados à matemática para a elaboração dos filamentos que seriam utilizados na construção das lâmpadas e também refletiram sobre o tempo empregado para a construção de um equipamento que demonstrasse sua hipótese o qual seria de um ano.

Já sobre o vídeo de Benjamin Franklin, reproduziram uma frase contida no vídeo: *“A energia do futuro vai ajudar muito a humanidade!”* e descreveram que o relâmpago é atraído pelo ponto “próximo” mais alto e que, em um show de mágica, foi adquirido um gerador.

No relatório, os alunos utilizaram-se do uso do livro didático para aprofundamento dos conceitos estudados e observados nas atividades.

Foi proposto pelo professor a construção de um motor elétrico e um gerador, a partir do uso de material de baixo custo. Os alunos apresentaram o motor cuja bobina não girou, devido ao fato do fio estar esmaltado interrompendo a corrente elétrica, e assim foi necessário pensar em um processo de ligar e desligar. Percebeu-se que seria necessário lixar uma lateral da parte do fio para estabelecia o contato, ao girar invertia o lado esmaltado interrompendo a corrente elétrica e assim ocorrendo o giro completo por inércia. A bobina gira e retorna ao estado inicial, repetindo o processo.

Os alunos descreveram que: “Isso ocorre devido à carga elétrica da pilha e a atração dos polos negativos e positivos do ímã”, mediante ao campo magnético produzido pelo circuito elétrico. O mesmo grupo, entretanto, não relatou o uso dos simuladores educacionais em suas atividades.

No 2º bloco, os alunos ao assistirem ao vídeo de Tomas Edson, perceberam que o surgimento da luz elétrica alterou a vida da sociedade e que para isso foram realizados vários experimentos para relacionar os conceitos teóricos de resistência, voltagem e amperagem.

No decorrer do vídeo ocorreram problemas na realização dos experimentos, devido ao oxigênio que ocupava o interior da lâmpada elétrica e ao reproduzir o experimento a lâmpada explodia. Foi proposto uma reprodução do experimento em sala de aula, utilizando materiais como grafite, pilhas e fio. A figura 47 mostra essa prática.

Figura 47: Foto da prática do experimento de construção de uma lâmpada.



Foto de própria autoria.

O experimento realizado incandesceu por pouco tempo o grafite, dando assim a ideia da construção da lâmpada incandescente.

O mesmo grupo expuseram também relatos do outro vídeo, sobre Benjamin Franklin e o pará-raios. Relataram, assim, os conceitos desse vídeo (Benjamin Franklin) e conceituaram que “*pará-raios é um aparelho que impede o impacto da carga elétrica com muita intensidade*” e que seria utilizado para evitar os incêndios causados pelos raios que caem nas casas mais altas.

Apresentaram questionamentos feitos em sala de aula sobre o vídeo, dentre eles temos: fio terra, efeito Joule, resistência elétrica, corrente elétrica e gerador. Diante disso, foi sugerida a construção de um motor elétrico pelo professor e que está proposto no material didático dessa dissertação.

Os alunos descreveram os seguintes conceitos:

- *“Resistência elétrica é algo que resiste a potência elétrica”*,
- *“Corrente estabelecimento de um campo elétrico em um fio metálico”*,
- *“Carga elétrica é uma propriedade de natureza eletromagnética”*.

Logo, apesar de apenas citarem os experimentos sem descrevê-los, vê-se que, na resposta dos questionamentos sobre as atividades realizadas em sala, aparecem os termos prótons e elétrons para explicar os experimentos com palha de aço e o grafite.

Os alunos relacionam que, *“durante o processo de eletrização, os elétrons não são criados e nem destruídos, apenas transferidos de um corpo para outro”*. Um dos grupos relatou, ainda, a experiência com o motor elétrico indicando que *“a energia elétrica é uma forma de gerar energia baseada na diferença de potencial elétrico entre dois pontos que permitem estabelecer uma corrente entre ambos”*.

Diante dos relatórios dos alunos a qual não mencionaram as atividades com o simulador educacional, foi possível perceber que o uso destes parece não produzir uma mediação em que ocorra uma atenção ou desperte outra função psicológica entre a realidade e os conceitos apresentados.

No 3º bloco não foi diferente dos anteriores, relatando os mesmos pontos. Mas esse bloco de alunos escreveu de forma mais objetiva em suas colocações sobre os vídeos. Eles relataram que *“o oxigênio aumenta o fogo; o carbono é um grande isolante e a platina é um material infungível”*.

Ainda na análise desse grupo, os alunos apresentaram que, ao avançar no desenvolvimento tecnológico, ocorre mudança na sociedade, pois este acaba acarretando grandes facilidades no cotidiano da sociedade.

Sobre o vídeo de Benjamin Franklin, os alunos perceberam o gerador elétrico e observaram que uma cidade passava por incêndios provocados por raios. Os alunos identificaram que ambas as situações relatadas, estavam relacionadas a um mesmo efeito natural.

Os alunos comentaram que, o professor utilizou-se de alguns slides para explicar os conceitos de resistência e teoria de Ohm, e concluíram que *“a voltagem aplicada nos terminais de um condutor é proporcional à corrente elétrica”*.

As equações são:

$$V=R.I$$

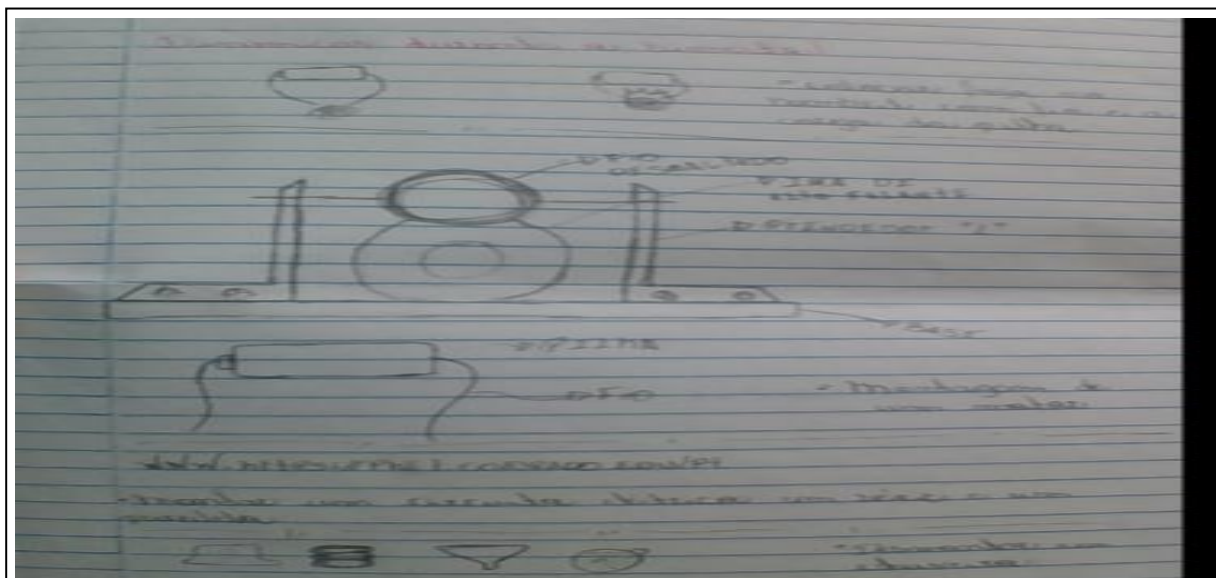
V= voltagem (v)

I= corrente elétrica (A)

R= resistência elétrica (Ω)

O grupo reproduziu um esquema do motor que foi construído na sala de aula, como mostra a foto abaixo.

Figura 48: Esquema do motor elétrico reproduzido pelos alunos.



Fonte: Foto de própria autoria.

Todos os alunos mostraram, em seu relatório, que existe uma relação entre o desenvolvimento de tecnologias e a sociedade, pois o uso de novas tecnologias influencia no cotidiano da sociedade e o altera facilitando, assim, a vida.

Logo, faz-se necessário refletir sobre a proposta de Freire sobre a escola, que idealiza a importância de uma escola voltada à realidade social dos alunos que compõem a mesma. A abordagem teórica sobre as ideias de Freire foram realizadas na seção 2.2 desta dissertação.

Os alunos ao descrever na tentativa de definir os conceitos físicos relacionados à eletricidade, mas que ainda não estão completos ou totalmente prontos no seu cognitivo, mostrando que as atividades proposta influenciam o aprendizado ao permitir que o aluno use das funções psicológicas e assim desenvolvam a ZDP. Deste modo, o professor deve trabalhar meios que permitam ou se ative as funções psicológicas e assim ocorra um aprendizado proporcionando um desenvolvimento.

❖ A quarta parte contém atividade sobre hipóteses, pelo Arco de Magueres e deveria identificar as sugestões dos alunos em responder os questionamentos adquiridos na realização das atividades:

- I. Vídeo do tipo documentário sobre a vida de Tesla e suas contribuições;
- II. Construção de um gerador feito com material de baixo custo;
- III. Apresentação de trabalhos sobre os cientistas que contribuíram no campo da eletricidade.

O 1º bloco anotou, no relatório, a utilização de corrente contínua e alternada, e mostrou que existe uma diferença entre esses nos motores. E assim defenderam a ideia em que o uso da corrente alternada provocou uma revolução tecnológica no mundo, mesmo que fosse criticado pelas empresas na época.

O professor, portanto, propôs aos alunos que pesquisassem sobre geradores e, a partir daí, construíssem um gerador elétrico com material de baixo custo, mas eles alegaram não ter tido tempo suficiente para isso.

Sobre a apresentação dos trabalhos dos cientistas, os alunos comentaram no relatório que foi realizada, mas não deram detalhes sobre essa atividade.

O 2º bloco não relatou pontos relacionados a essa etapa das atividades, não foi identificado no relatório escritos referente a essa etapa e assim os alunos não citaram o vídeo de Tesla e as apresentações referentes aos temas dos cientistas.

O 3º bloco mencionou partes do filme sobre Tesla, relataram que ocorreu uma discussão sobre o assunto e que foi proposto um trabalho pra casa de construção de um gerador.

Ao analisar os relatórios dos alunos, verificou que, os mesmos através do uso de atividades mediadoras propostas, não foi possível depreender, claramente, os conceitos abordados nesta etapa e atribui-se a isso um possível entendimento de que tais conceitos já devem estar formados no cognitivo do aluno, o que dificulta a sua transformação.

Outro aspecto que deve ser mencionado, a análise do tipo de vídeo proposto, que está em um formato de documentário sobre a vida de Tesla, diferente dos outros dois vídeos que são apresentados em formato de animações (desenhos) que fazem parte do cotidiano mais recente dos alunos.

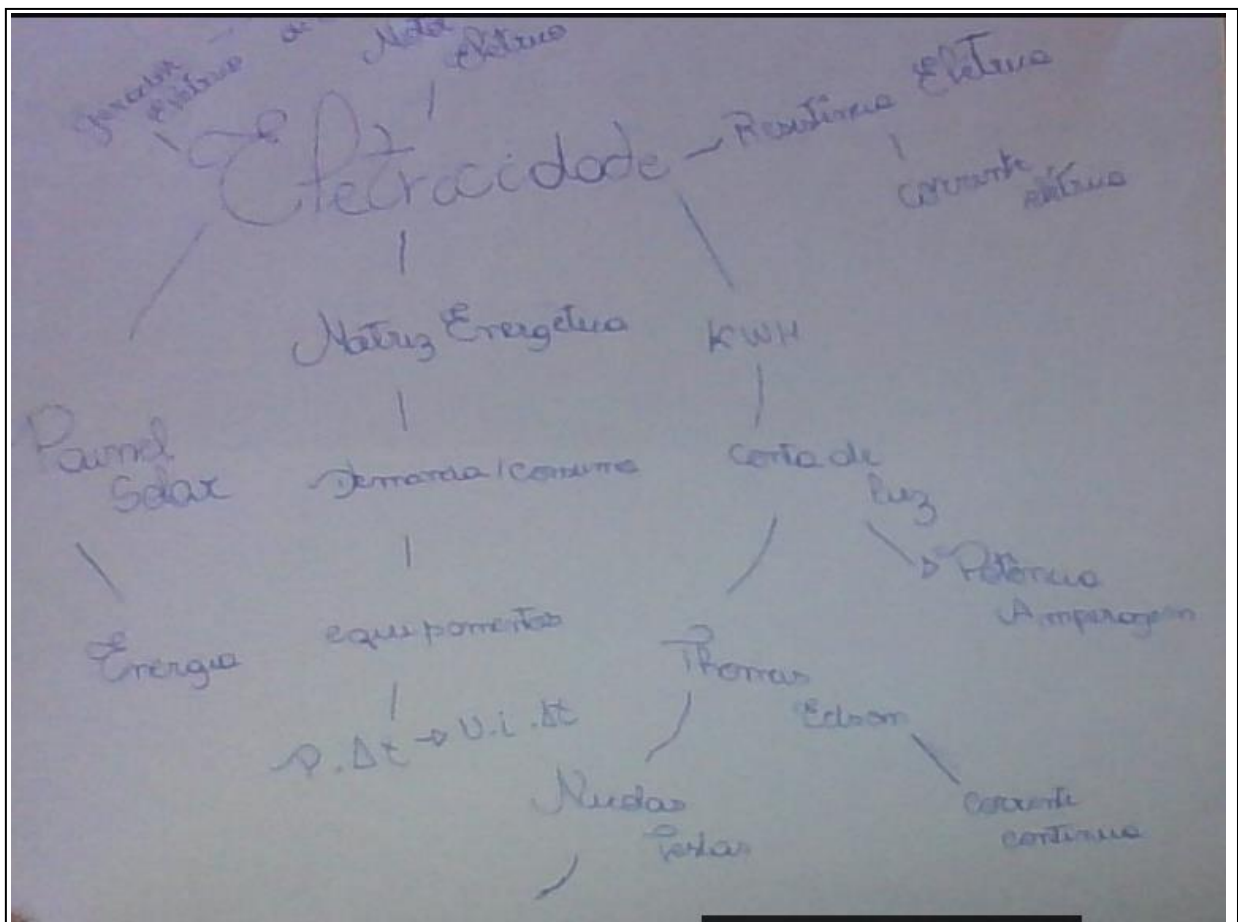
Nesse sentido, pode ser observado, também, o contexto escolar que, em sua maioria, não desperta uma postura ativa do aluno e nem tampouco propõe a eles formas de como podem intervir na sua sociedade.

❖ Em relação à quinta parte da proposta, à conclusão, vê-se que esta deveria avaliar os benefícios da intervenção proposta pelos alunos. Sendo assim, foram feitos os seguintes questionamentos:

- I. A proposta feita pelo grupo, na quarta atividade;
- II. Construção de mapas conceituais sobre os conceitos de eletricidade abordados nas aulas;
- III. Elaboração de relatório sobre as atividades realizadas em sala de aula.

O 1º bloco respondeu ao questionamento e construiu o mapa conceitual que foi solicitado.

Figura 49: Mapa conceitual



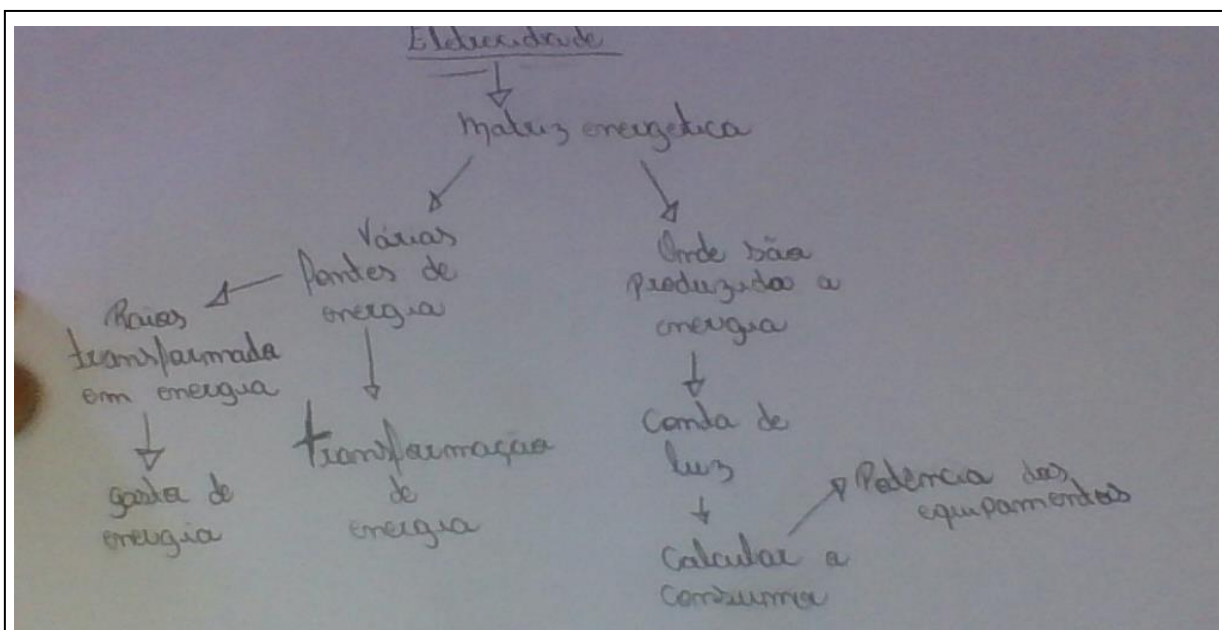
Fonte: Foto de própria autoria.

Alguns alunos descreveram que deveria haver um controle maior no uso dos equipamentos elétricos contidos em casa e, como exemplo, mencionaram que se devem desligar os aparelhos ao dormir, fazer a troca de lâmpadas incandescentes, não deixar a geladeira aberta e, por fim, controlar o tempo no banho.

Um outro grupo propôs que se deveriam descobrir novas fontes de energias alternativas e, se possível, utilizar painéis solares e torres eólicas.

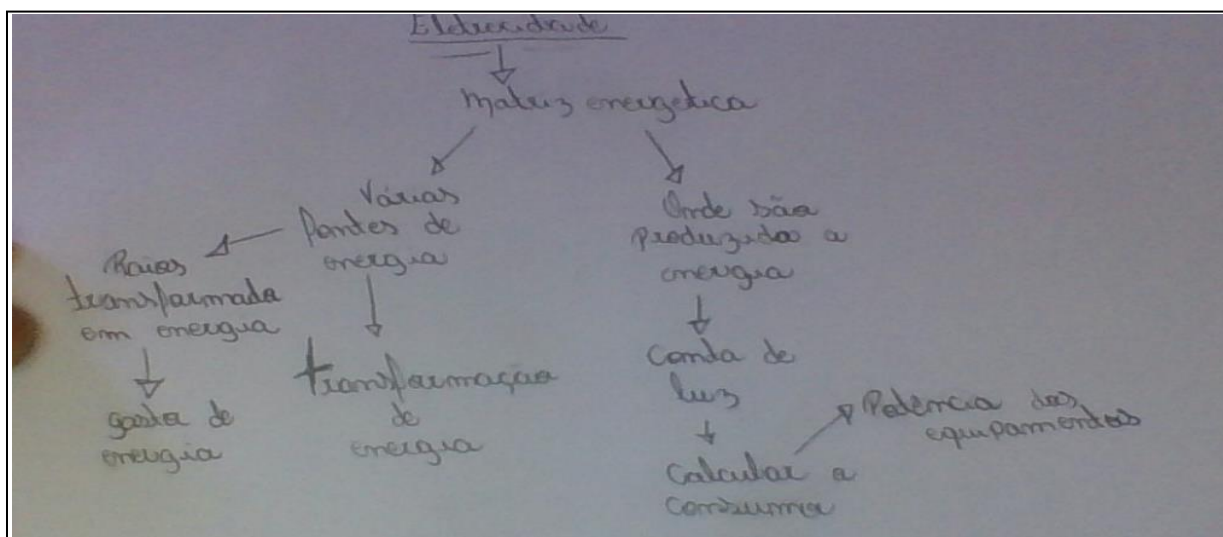
O 2º bloco construiu o mapa conceitual sobre os conteúdos trabalhados, mas as sugestões feitas não teria possibilidade de diminuir o consumo, pois a conta já estava fechada e alegou, ainda, que a prefeitura cobra pela iluminação do poste de rua.

Figura 50: Mapa conceitual dos alunos.



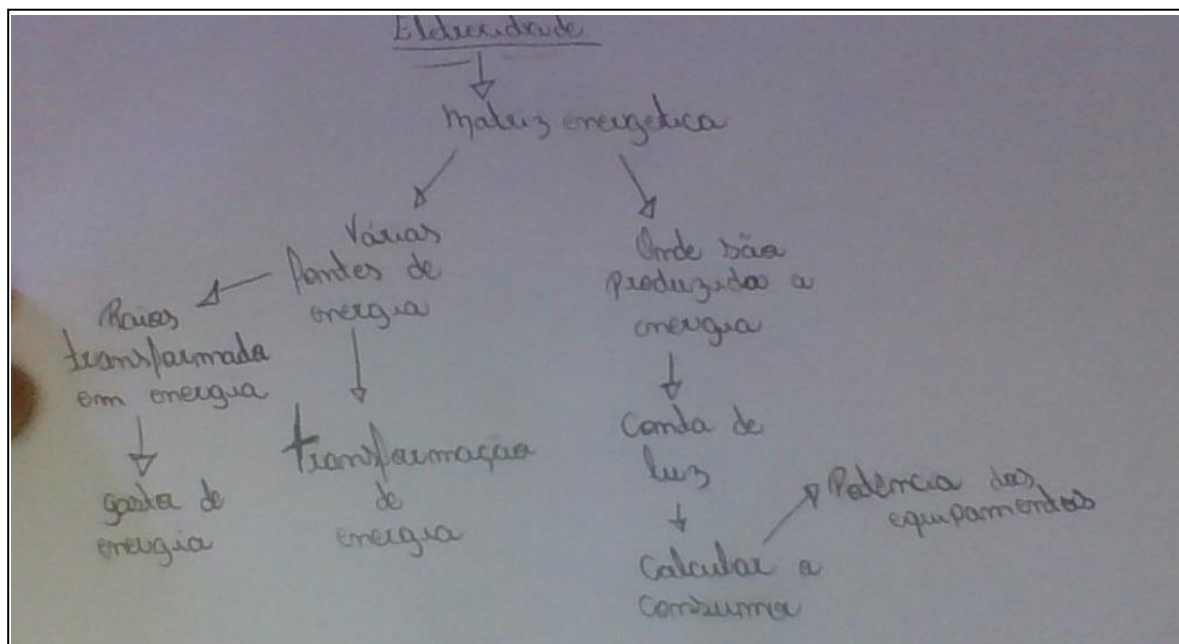
Fonte: Foto de própria autoria.

Figura 51: Mapa conceitual dos alunos.



Fonte: foto do caderno do aluno, própria autoria sobre os mapas conceituais.

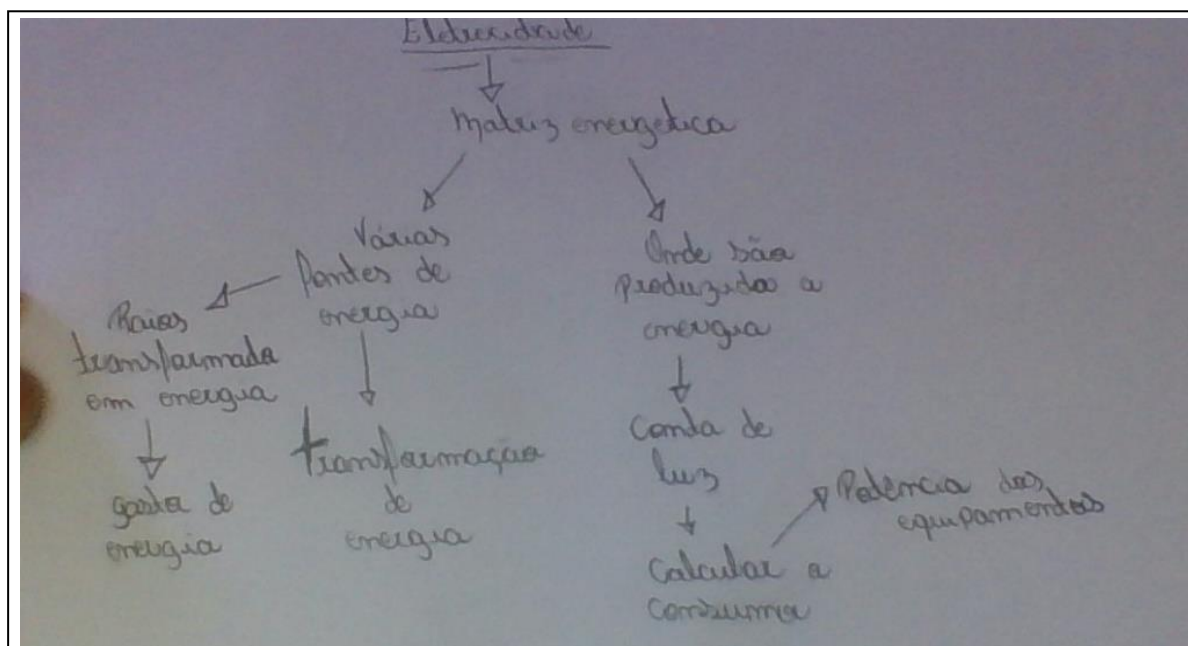
Figura 52: Mapa conceitual dos alunos



Fonte: foto do caderno do aluno, própria autoria sobre os mapas conceituais.

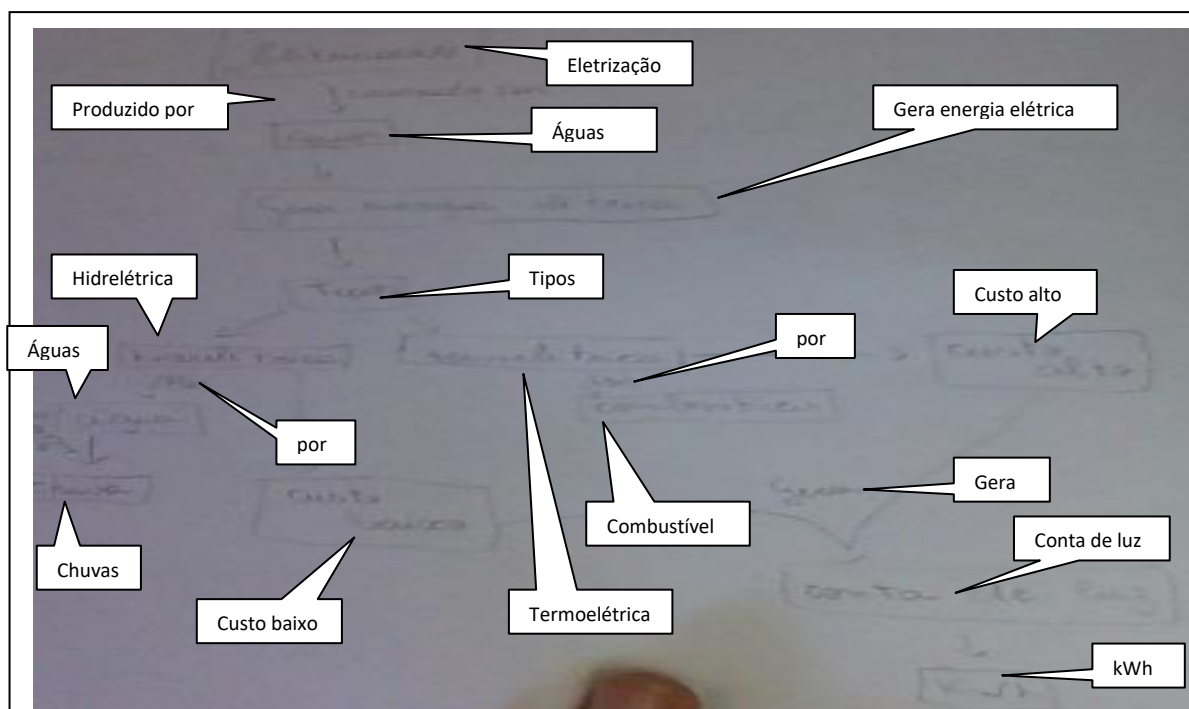
O 3º bloco realizou todas as etapas dessas atividades e construiu os mapas conceituais, conforme se observa nas fotos tiradas dos materiais dos alunos.

Figura 53: Mapa conceitual dos alunos.



Fonte: Própria autoria

Figura 54: Mapa conceitual do aluno.



Fonte: Própria autoria

Os alunos sugeriram, para diminuir o custo de energia, o controle do tempo no banho, a diminuição do consumo de água, bem como a utilização consciente dos equipamentos elétricos.

Questionaram, também, acerca da impossibilidade de conseguirem diminuir o consumo, devido a falta de pessoas conscientes na sociedade que não se preocupam com o controle em sua casa e nem tampouco na sua região.

Alguns relataram a atenção em desligar os ventiladores da sala de aula ao saírem, contribuindo para a redução do consumo de energia. Outros 3 alunos deste bloco sugeriram a criação de um grupo de pessoas com ideias relativas a economizar, propondo as seguintes medidas: retirar os aparelhos da tomada, colocar o chuveiro no morno e trocar os tipos de lâmpadas nas casas que ainda utilizam as lâmpadas incandescentes.

Ao analisar todos os relatórios dos alunos deste bloco, verifica-se que não existe uma proposta capaz de inovar a produção de energia e, assim, resolver o problema da crise energética. Mas ao trabalharem as atividades da proposta, os alunos identificaram aspectos importantes no uso de equipamentos elétricos que devem ser mudados.

Ao observar os mapas conceituais construídos pelos alunos, percebe-se os conceitos descritos no currículo mínimo e relacionados à disciplina de física que devem ser trabalhados neste ano letivo pela escola.

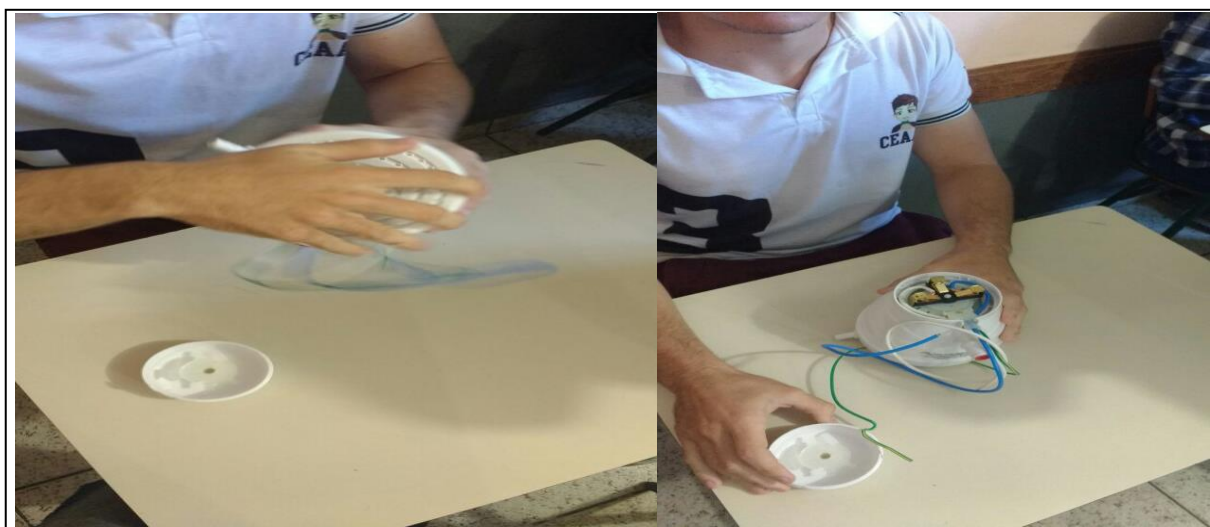
Além disso, os alunos descreveram, no mapa, o uso de energia solar e as dos raios, mostrando que, mesmo não bem formado, existe uma sugestão de inovação da tecnologia para a produção de energia. Temos, diante disso, os conceitos de ZDP que constituem uma possibilidade para elaborar novos meios de mediações a serem trabalhados pelo aluno.

Ao identificarem que precisam mudar o comportamento, é possível perceber que houve um desenvolvimento cognitivo e, como consequência disso, ocorreu uma ressignificação na aprendizagem capaz de produzir uma mudança significativa de comportamento, a qual se reflete na sociedade. Por fim, conclui-se que tais conceitos estão intimamente ligados às ideias defendidas por Vygotsky e por Freire que, ao proporem uma escola transformadora, também possibilitaram essa reflexão ao aluno, bem como o desenvolvimento deste material didático.

Em ambas as turmas, não se comentou com o professor acerca da montagem e desmontagem do chuveiro elétrico e nem tampouco nos relatórios, mas boa parte dos alunos e, sobretudo, as meninas, mencionaram na atividade “*que sempre queriam abrir um chuveiro e nunca o puderam fazer*”.

Os grupos mostraram interesse no decorrer das atividades, construíram argumentações através das quais, inclusive, foi identificado o não uso do fio terra nas instalações de suas casas. Diante deste fato, os alunos disseram que iriam questionar sobre isso em casa com seus responsáveis alertando-os do perigo do choque elétrico.

Figura 55: Montagem e desmontagem de um chuveiro elétrico.



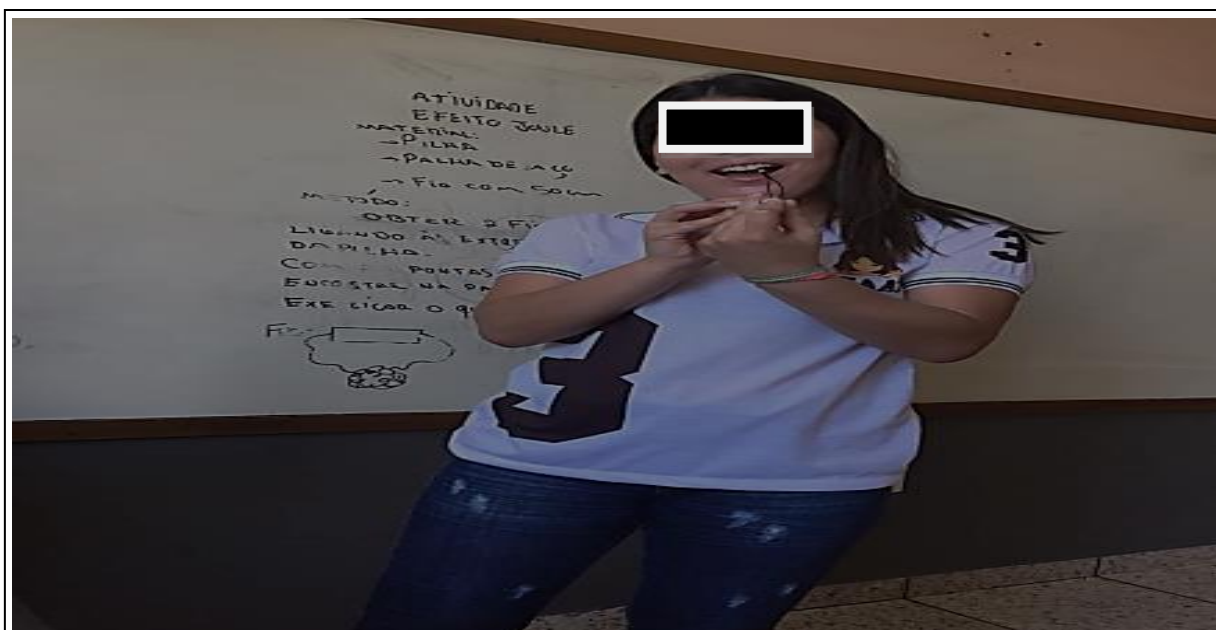
Fonte: Própria autoria.

Uma prática importante realizada em sala de aula e da qual os alunos gostaram muito foi o cálculo do consumo de energia, pois, além de ser uma proposta simples, que pode ser realizada em qualquer ambiente.

Os mecanismos pedagógicos voltados à prática de experimentos e os vídeos relacionados aos desenhos foram os mais comentados pelos alunos, como descrito nas análises anteriores.

Os alunos sugeriram outras atividades a serem feitas e pediram ao professor, inclusive, que, deveria utilizar mais desenhos para relacionados a outros conceitos da disciplina de física, e que deveria sugerir a adoção desta prática para as demais disciplinas. Segue foto de uma atividade sugerida pelo aluno, acender uma lâmpada de pisca-pisca.

Figura 56: Aluna fazendo um experimento com pilha e lâmpada.



Fonte: Foto de própria autoria.

A aluna trouxe o material de casa e perguntou se teria como acender a luz do pisca-pisca com a pilha. O professor argumentou sobre as voltagens utilizadas na residência (em torno de 110 volts) e a da pilha (1,5 volts) e a relação com a quantidade de lâmpadas no pisca-pisca.

A aluna relacionou que a voltagem tinha a ver com a quantidade de lâmpadas e sugeriu que se utilizasse uma única lâmpada. O professor, portanto, concordou e a aluna, então, cortou o pisca-pisca e ligou uma única lâmpada nos terminais da pilha e, assim, a luz “aconteceu”. Momento único em uma sala de aula pela vibração dos alunos em realizar essa prática.

Encerrando as análises, paro para repensar sobre as atividades propostas e realizadas neste material educacional e percebo como foi cativante trabalhar com essa proposta. Não tenho palavras para expressar o desenvolvimento e crescimento como professor e talvez a foto da aluna apresentada acima possa refletir e traduzir o que não posso relatar.

A seguir, são descritas as considerações finais sobre as atividades desenvolvidas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta didática defendida nesta dissertação, no formato de um material didático, foi aplicada, inicialmente, com aparente sucesso nas duas turmas do ensino médio do Colégio Estadual Admardo Alves Torres.

O material possibilita a organização dos conteúdos propostos com formatos de problematização e voltado a uma intenção de mediação, segundo a perspectiva de Vygotsky.

O uso do material impresso, em sala de aula, foi moldado numa abordagem educacional de problematização seguindo os pontos (do Arco de Magueréz) e propiciou a análise de cada etapa das atividades propostas separadamente.

O interesse dos alunos foi um ponto de destaque, pois todos participaram ativamente das atividades. Ocorreram mudanças de localização na sala e grupos que, inicialmente, sentavam-se ao fundo da sala, movimentaram-se para frente o que possibilitou uma maior interação entre professor e aluno, pois estes questionavam durante as atividades alguns pontos relacionados aos conceitos ao professor, pedindo maior esclarecimento sobre os esses.

Assim, observou-se claramente a importância do professor para a mediação do aprendizado dos conceitos, mostrando a relevância da interação social e suas relações no desenvolvimento do aluno, como defendido por Vygotsky.

Os grupos mostraram interesse inclusive em observar comportamentos fora de sala de aula, quando identificaram o não uso do fio terra nas instalações de suas casas. Os alunos disseram que iriam argumentar isso em casa com seus responsáveis sobre o perigo do choque elétrico.

A utilização das atividades propostas possibilitou essa interação entre os alunos e professor, pois houve a necessidade de uma participação ativa ao desenvolver as atividades, o que ocorreu de forma espontânea, sem a imposição do professor.

Ao utilizar-se de uma abordagem que propicia a interação com a realidade dos alunos, vê-se que a proposta trabalha os conceitos conforme as características de Freire, tornando a escola potencialmente um espaço de transformação social.

Nesse sentido, Freire ressalta a importância do professor utilizar outros meios, além do livro didático, conforme foi descrito na seção 2.3 desta dissertação. No entanto, um problema encontrado é o grande volume de atividades a serem feitas pelos alunos (na escrita), principalmente, em função das outras disciplinas e o pouco tempo para isso. Para minimizar o volume de atividades, o professor deve escolher as questões a serem realizadas no livro.

Os alunos utilizaram também a internet como pesquisa, relatando suas facilidades, em comparação com o livro didático cujo caráter é mais limitado. No entanto, para os alunos que não possuem esse acesso, o livro didático foi de grande ajuda na realização das atividades feitas tanto em sala, quanto em casa complementando sua formação.

Um ponto importante é a utilização de mais de um mecanismo pedagógico no material didático produzido, nesse caminho de promover a mediação dos conceitos, notou a organização dos grupos de alunos por afinidade social, foi possível observar uma diminuição das divisões aproximando os alunos, mesmo em turmas heterogêneas. E, ao final da aplicação, foi possível notar que houve uma melhoria no entrosamento da turma onde os grupos interagiam entre si para realizar as atividades propostas.

Sobre o simulador proposto, verificou-se que este não necessita de internet para sua utilização, pois pode ser feito o download e, com o auxílio de um computador com a utilização de uma tela ou Datashow, aplicar as atividades aos alunos. Caso a escola tenha uma sala de informática, o professor pode fazer o download nela e facilitar ainda mais a atividade, pois, assim, cada grupo de aluno poderia utilizar o computador de forma mais eficiente. Essa foi uma observação de ambas as turmas sobre a aplicação da atividade com os simuladores.

A prática de experimentos utilizada nas atividades considerou o uso de material de baixo custo e não necessitou de uma estrutura própria e nem de grande investimento financeiro, podendo, portanto, ser efetuada na própria sala de aula. Desse modo, possibilita sua aplicação em todas as escolas. As atividades no ambiente escolar foram realizadas de forma satisfatória, contribuindo para o desenvolvimento pedagógico de atividades capazes de estabelecer conexões entre o conteúdo proposto e a realidade do aluno através da observação, sendo essas feitas ao formular tabelas e gráficos sobre o consumo de energia elétrica.

É importante relatar que a proposta aqui descrita produziu um grande número de material para análise, sugerindo, também, outros tipos de estudos como o interdisciplinar (ao destacar aspectos voltados a outras disciplinas), discussões acerca do uso de novas tecnologias em sala de aula e o desenvolvimento tecnológico versus os impactos ao ambiente (o que atendeu também a uma abordagem CTSA).

O uso dos mapas conceituais, não só como organização dos conteúdos, mas como instrumento de análise do desenvolvimento dos alunos, foi um instrumento válido para o campo de aprendizagem significativa e ao propor uma como forma avaliativa interna e formativa atende a portaria 419/2013, pois o professor pode utilizar-se dos recursos das

atividades para avaliar os alunos, observando seu desenvolvimento e atendendo as regras que regem as escolas públicas do Estado do Rio de Janeiro.

Enfim, termino este trabalho agradecendo a oportunidade de contribuir para o ensino/aprendizado, satisfazendo, assim, a ansiedade pessoal e inerente ao professor que sou. Deste modo a possibilidade de analisar cada mecanismo pedagógico utilizado nessa proposta, motiva a continuar a desenvolver novos estudos no meio acadêmico voltado a prática educacional.

Encerro esta dissertação concluindo a construção de um material didático que incluía a intenção de atender aos objetivos defendidos nesta proposta, englobando os conteúdos do currículo mínimo à organização das práticas didáticas nas etapas do Arco de Maguerez, o que possibilitou a construção dos conceitos pertinentes ao tema de eletricidade. Juntamente com uma interação social entre os alunos e professor, segundos referenciais teóricos de Vygotsky e Freire. Assim, acredito que a proposta pedagógica defendida nesta dissertação pode auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem, não só contribuindo para o desenvolvimento integral do aluno, mas também do professor.

BIBLIOGRAFIA

Academia Brasileira de Ciências – O Ensino de Ciências e a Educação Básica: propostas para Superar a Crise v; 2007.(<http://www.abc.org.br>, acesso 15/06/2015).

Avaliação Pisa 2006 <<http://download.inep.gov.br>>

Avaliação Pisa 2015 <<http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag>>, (acesso em 10/05/2017).

Berbel N. A. N. Metodologia da Problematização Com o Arco De Maguerz. Eduel, 2012.

Berbel N. A. N. Metodologia da Problematização no Ensino Superior e sua contribuição para o plano da praxis. Semina: v.17, n. esp., p.7-17, 1996.

BRASIL PCN, 1999, p. 45.

BRASIL, LDB Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. <http://portal.mec.gov.br/> (acesso em 2016).

BRASIL. Lei n. 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Ministério da Educação (acesso em 25 out. 2015).

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais - Física. Brasília: SEMTEC/MEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. (acesso em 02 nov. 2015).

Campos, M. C. C.; Nigro, R. G. Didática de ciências: O ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.

Coll C., Derek E Ensino aprendido e discurso em sala de aula. ArtMed PortoAlegre,1998.

Colombo A. A., Berbel N. A. N. A Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerz e sua relação com os saberes de professores. Seminário: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 28, n. 2, p. 121-146, jul./dez. 2007.

D`avila N. L. R. Ana, Uso de práticas de experimentos, 2007.

DANTE, L. D. Didática da Resolução de Problemas de Matemática. São Paulo: Ática, 1991.

Demo P. Professor do futuro e reconstrução do conhecimento. Petrópolis: Vozes, 2004.

Fagundes E. M., Pinheiro N. A. M. Considerações acerca do ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Revista práxis, ano VI nº 12, dezembro de 2014.

Fávero M. H., Sousa C. M. S. G. A resolução de problemas em física: revisão de pesquisa, análise e proposta metodológica. Investigações em Ensino de Ciências – V6(2), pp. 143-196, 2001 e 1999.

Freire P. Pedagogia do Oprimido, 1996.

Freitas P. M. F., Pereira P. S. Construtivismo e aprendizagem: uma reflexão sobre o trabalho docente. Educação, Batatais, v. 2, n. 1, p. 51-66, junho, 2012.

Araujo I. S., Veit E. A., Moreira M.A.; Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de física1; 2014.

Clement L, Terrazzan E. A., Nascimento T. B.; Retrata a prática em sala de aula utilizando RP,IV encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, p.

Magna, J. Apostila Centro Universitário Claretiano: fundamentos teóricos para prática na educação infantil. Versão 6. Batatais, 2009.

Malacrida V. A., Barros H. F. A ação docente no século XXI: novos desafios. Colloquium Humanarum, vol. 8, n. Especial, jul-dez, 2011.

Mandarino, M.C.F. ORGANIZANDO O TRABALHO COM VÍDEO EM SALA DE AULA morpheus - Revista Eletrônica em Ciências Humanas - Ano 01, número 01, 2002 (ISSN 1676-2924).

Martins F. A L.S. Vigotski; A formação social da mente. São Paulo 7ª ed. . 2010.

Magalhães M., Gomes A., Lobato D. W.; Art mapas conceituais, PUCMINAS 2014 < site: <http://www1.pucminas.br>> (acesso em setembro 2015).

Meirieu P.; Aprender ...sim, mas como?. ArtMed 7ª edição, Porto Alegre, 1998.

Meirinhos M., Osório A. O estudo de caso como estratégia de investigação em educação, EDUSER: revista de educação Inovação, Investigação em Educação, Vol 2(2), 2010.

Mesquita A. M. Os conceitos de atividade e necessidade para a Escola Nova e suas implicações para a formação de professores. Unesp, 2000. <<http://books.scielo.org>.>

Moraes J. U. P.; Junior R. S. S. Experimentos didáticos no ensino de física com foco na aprendizagem significativa. Revista/Meaningful Learning Review – V4(3), 2014 pp. 61-67.

Moreira A. F.; Silva T. T. Currículo, Cultura e Sociedade. Ed Cortez 7ªed. 2002.

Moreira M. A e Mansini E. S., Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

- Moreira M. A.; mapas conceituais e aprendizagem significativa1; Instituto de Física - UFRGS
- Moreira M. A.; Teorias de Aprendizagem. EPU 2ª edição, 2011 (pág, 1007-120).
- Nascimento F.; Fernandes H.L.; Mendonça V.M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. HISTEDBR, 2010.
- Oliveira M. K. Vygotsky Aprendizado e desenvolvimento Um processo sócio/histórico. Scipione 4ª edição 1997; p. 27.
- PCN+ Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2.
- Peduzzi L.O.Q. Sobre a resolução de problemas no ensino da física. Cad.Cat.Ens.Fis. v.14, n3: p.229-253, dez.1997.
- Porto A., Ramos L. E, Goulart S. Um olhar comprometido com o ensino de ciências. ED FAPI SP, 2009.
- Pozo J. I.; Crespo M. Á. G. A aprendizagem e o ensino de ciências; Artmed 5ª ed, 2009, página 195.
- Pozo J. I.; Crespo M. A. G. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5.ed Porto Alegre: Artmed, 2009.
- Reitz J.R.; Milford F.J.;Christy R.W. Fundamentos da Teoria Eletromagnética ed campus. 1982.
- RIO DE JANEIRO. Currículo mínimo 2012 – Física. SEEDUC-RJ, 2012. Disponível em:<<http://www.rj.gov.br/web/seeduc/exibeconteudo?article-id=759820>> (acesso em 2 out. 2015).
- Silva R. V, Oliveira E. M.As possibilidades do uso do vídeo como recurso de aprendizagem em salas de aula do 5º ano. V EPEAL,2010.
- Sacristán J. G. O Currículo. ArtMed 3ª ed Porto Alegre, 2000.
- Santos A. J., Silva M. D. A metodologia da problematização na física do ensino fundamental. 1º Simpósio Nacional de Educação XX semana da pedagogia, PR 2008.
- Silva S. F., Nunes I. B., Ramalho B. L. O pensamento do professor: o trabalho com problemas no ensino de ciências. 2001.

Siqueira A. B. Currículo de ciências: Aspectos históricos e perspectivas atuais. rev. Húmus, 2011.

Solano I. A., Veit E. A., Moreira M. A. Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de física; Instituto de Física-UFRGS, 2004.

Villaedi M. L., Cyrino E. G., Berbel N. A. N. A problematização em educação em saúde. Cultura Acadêmica São Paulo, 2015.

Site

www.rbmf.org.br, acesso em 05/06/2016.

www.rbmf.org.br, acesso em 10/06/2016

www.seeducrj.edu.gov.

[wwwG1.globo.com/economia/crise-da-água](http://www.g1.globo.com/economia/crise-da-agua) (acesso em 10/06/2015).

Usp<http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/desafios_pessoais/vidsal.pdf>(acesso em agosto de 2016).

<http://g1.globo.com/economia/crise-da-agua/index.html>.

<http://www.diaadia.pr.gov.br/>.

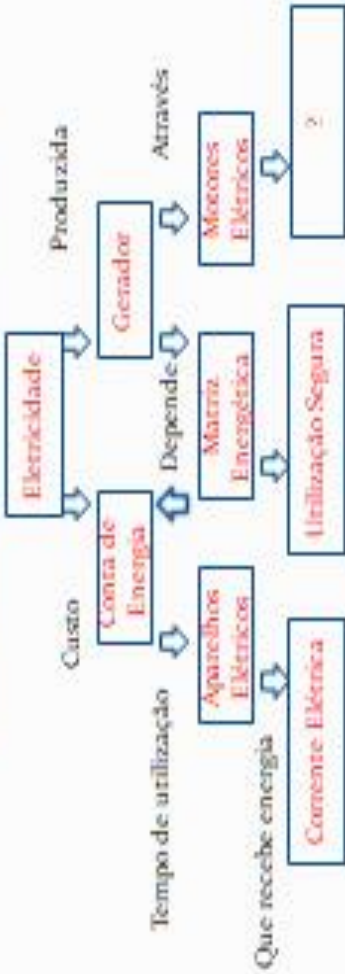

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm(acesso em 05/11/2016).

www.phet.colorado.edu(acesso em 15/05/2015).

Pisa, www.mec.avaliacoes(acesso em 06/06/2017).

ANEXO I- Material Didático

Material Didático
ELETRICIDADE



```
graph TD; Ele[Eletricidade] --> Ger[Gerador]; Ele --> Conta[Conta de Energia]; Ger -- Produzida --> Ele; Conta -- Custo --> Ele; Ger -- Depende --> Mat[Matriz Energética]; Ger --> Moto[Motores Eléctricos]; Moto --> Q[?]; Conta --> Apar[Aparelhos Eléctricos]; Apar --> Que[Que recebe energia]; Apar --> Cor[Corrente Eléctrica]; Mat --> Util[Utilização Segura];
```

SBF
SOCIETY OF BRAZILIAN PHYSICISTS

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

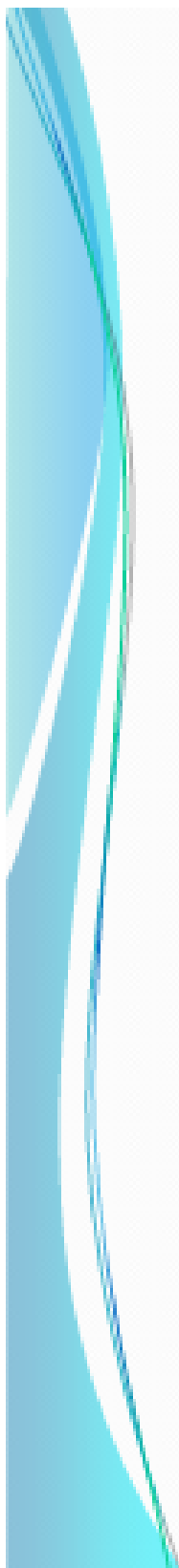
INSTITUTO FEDERAL
de Educação, Ciência e Tecnologia
Campus São Paulo



Prefácio

O MATERIAL DESENVOLVIDO NESTE MATERIAL DIDÁTICO UTILIZA O MÉTODO DA PROBLEMATIZAÇÃO A PARTIR DA APRENDIZAGEM SEGUNDO VYGOTSKY. ESSA PROPOSTA TEM POR OBJETIVO ATENDER AO TEMA DE ELETRICIDADE ABORDADO NO CURRÍCULO MÍNIMO DO ESTADO RIO DE JANEIRO ADOTADO NO ANO DE 2012.

ESTE MATERIAL BUSCA INTERCALAR ATIVIDADES PROBLEMATIZADAS ATRAVÉS DE TEXTOS, PRÁTICAS EXPERIMENTAIS, UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE EDUCACIONAIS E O USO DE VÍDEOS NO FORMATO DE DESENHOS E DOCUMENTÁRIOS. É IMPORTANTE OBSERVAR QUE ESSE MATERIAL TEVE COMO BASE O ARCO DE MAGUIERES.



Dedicado

Dedico esse trabalho a Neide Correa Nogueira Russo, minha mãe, que veio a falecer no período a qual esse material estava sendo produzido; sendo a primeira pessoa que de forma única proporcionou a importância de aprender. Assim termino dizendo que:

“O que aprendemos devemos oportunizar ao próximo, passando o gostar em aprender para futuras gerações”.

A VOCÊ ALUNO

Caro aluno, você é o elo entre APRENDIZAGEM e ENSINO, ou seja, é fundamental para os objetivos da escola.

O material aqui apresentado direciona um caminho possível para o aprendizado em eletricidade por meio da produção, da demanda e do consumo de energia elétrica, abordando os conteúdos propostos pela SEEDUC-RJ mediante a realidade.

Para alcançar a *contextualização com a realidade são utilizadas práticas experimentais, uso de simuladores educacionais, mapa conceitual e vídeos educacionais* no contexto do cotidiano escolar, focando uma postura participativa.

Espero que esse material possa fazer uma diferença positiva no cotidiano de estudo.

BOM ESTUDO!

Ao professor

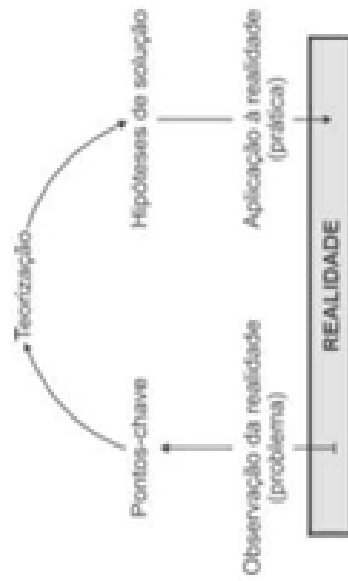
Caros amigos professores, o anseio em tentar realizar a profissão a qual escolhemos, motivou a construção desse material, como professor a mais de 10 anos no ensino público, entendo e vivencio a falta de estrutura para poder realizar o meu trabalho. Acredito que a maioria de vocês passam pelas mesmas restrições salariais, estruturais, materiais para práticas laboratorial e materiais didáticos contextualizados com o currículo mínimo proposto, entre outros.

Deste modo, foi produzido o material sem pretensões de resolver a questão do ensino, mas na tentativa de promover um caminho para o aprendizado dos nossos alunos no campo da eletrônica baseado no currículo mínimo proposto pela SEEDUC-RJ.

A importância de conhecer a proposta do arco de Maguerez e a prática da problematização, são fundamentais para uma boa aplicação e entendimento do material aqui proposto.

O arco de Maguerez, foi proposto na tentativa de observar a realidade do aluno, algo que o influencia no seu dia-a-dia para abordar o conhecimento específico no campo a ser aprendido, através da observação da realidade. Ao se observar o contexto dos alunos faz-se necessário alinhar os pontos importantes dessa observação em sua visão e a partir desses, promover discussões e propostas de atividades que os envolva.

Isso só é possível se o profissional da educação utilizar do mais sublime de sua essência, a postura de articulador, orientador do aprendizado. Nesse processo utilizaremos os mapas conceituais para identificar, elaborar, corrigir e avaliar o aprendizado. Ao lado segue um diagrama do arco de Maguerez. (Berbel, Metodologia da problematização roy, 1995)





Índice

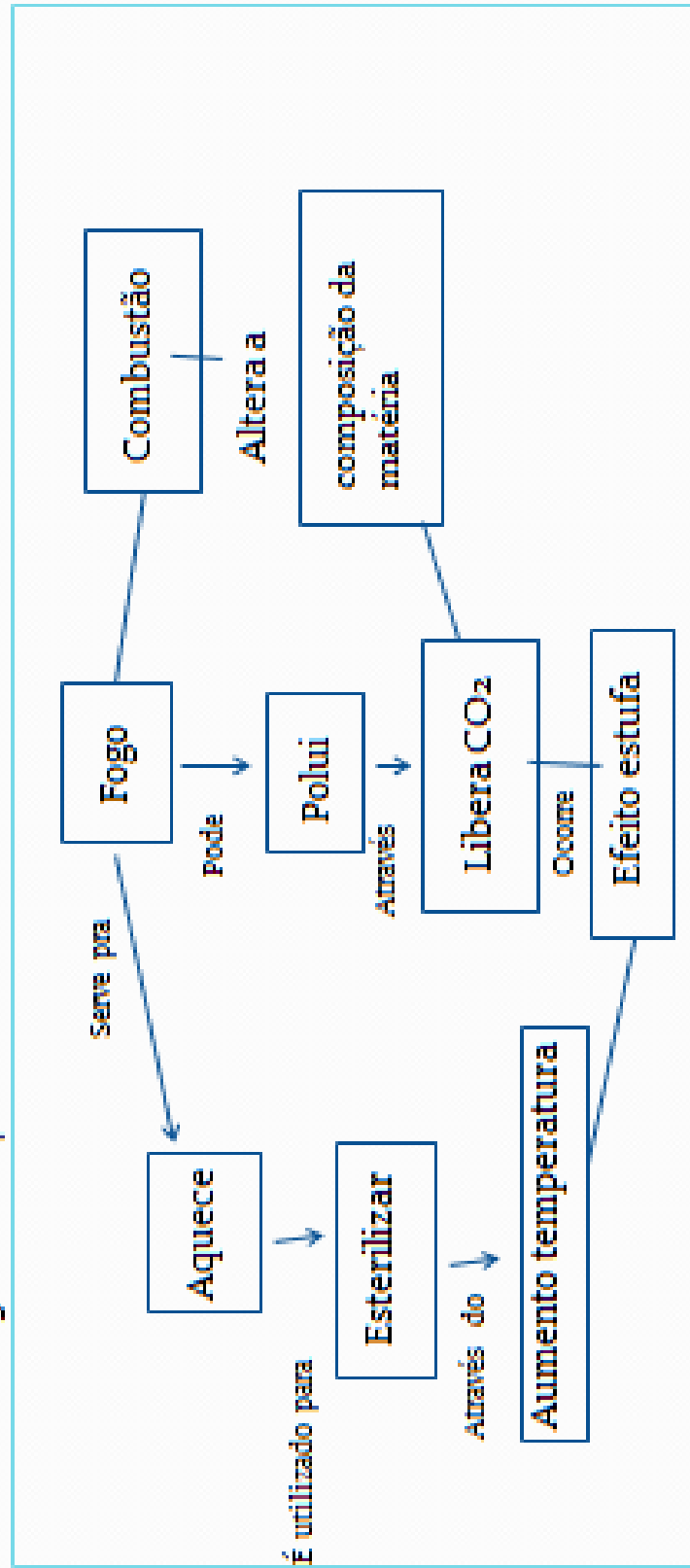
EXPLICANDO MAPAS CONCEITUAIS	02
ITEM I - POTÊNCIA E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA	04
ITEM II - TRANSFORMAÇÕES DE ENERGIA	21
ITEM III - TENSÃO, CORRENTE E RESISTÊNCIA ELÉTRICA (VÍDEOS)	43
ITEM IV - MOTOR E GERADOR ELÉTRICO (TRANSFORMAÇÕES DE ENERGIA)	54
ITEM V - EXERCÍCIOS DO ENEM	60
ITEM VI - VÍDEOS	66
RESOLUÇÕES DE ALGUMAS ATIVIDADES	70

EXPLICANDO UM MAPA CONCEITUAL

2

Um mapa conceitual é uma organização de conceitos a partir de um conceito chave; ao determinar o conceito chave, deve-se inserir outros conceitos relacionados a esse, hierarquicamente através de palavras de ligação, começando assim a construção do mapa conceitual. O conceito deve puxar outro conceito de forma espontânea e, ressaltando que não se deve relacionar conceitos com palavras de ligações incoerentes com o seu significado.

É importante colocar que não existe um mapa conceitual certo ou errado, o que está sendo observado nesse processo são as relações que o aluno estabelece entre os conceitos estudados. Segue o exemplo:



ITEM 1

POTÊNCIA E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

3

Faça a leitura de texto a seguir:

Crise da água pesa na conta de luz e eleva ainda mais a inflação, a falta de chuvas encareceu tarifas de energia em torno de 8% em 2015.

A falta de chuvas não só deixou a conta de luz mais cara em 2015, como também ganhou mais peso no cálculo da inflação.

Sozinha, a crise da água já encareceu a energia elétrica nas residências em torno de 8% entre janeiro e fevereiro, estima o professor de economia da USP, Heron do Carmo.

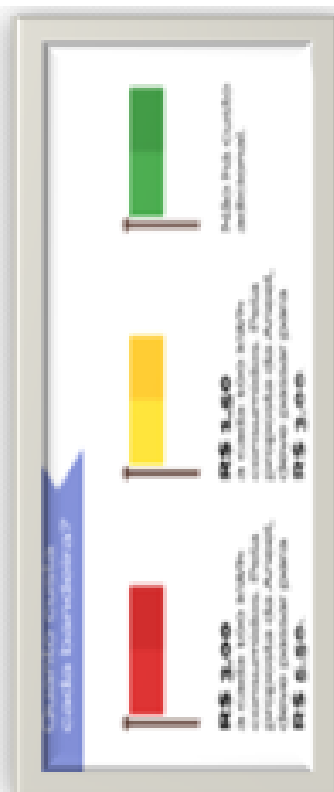
O cálculo leva em conta as tarifas da bandeira vermelha, que elevaram as contas de luz em R\$ 3,00 por quilowatt-hora (kwh) até fevereiro de 2016. O sistema foi adotado em janeiro para cobrir o alto custo das termelétricas, acionadas para evitar o risco de um apagão, devido ao baixo nível dos reservatórios.

"Sem a estiagem, não seria necessário operar com a tarifa extra. A conta de luz teria subido menos", explica Carmo.

O cálculo considerou a tarifa residencial da Eletropaulo em vigor atualmente, de R\$ 37,18 por 100 kwh.

Em março de 2015, a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) reajustou a bandeira vermelha de R\$ 3,00 para R\$ 5,50 a cada 100 kwh. Esse novo aumento deve deixar a alta na conta ainda mais evidente. Para o presidente do instituto Acende Brasil, Cláudio Sales, esse novo reajuste vai encarecer as contas de luz em cerca de R\$ 8,80 por mês, considerando-se um consumo médio de energia por brasileiro de 160kwh.

"Apenas isso deve elevar as contas de luz na ordem de 15%", estima Sales: "é de todos os indicadores apontam para a necessidade de o consumidor conviver com essa nova tarifa até o fim do ano".



Fonte: <https://g1.globo.com/economia/crise-da-agua/index.html>



ATIVIDADE 1 MAPA CONCEITUAL

Individualmente, sublinhe as cinco palavras do texto que estão relacionadas com o conceito de energia: (**chuva**; **reservatório**; **energia elétrica**; **consumo**; **custos**).

Em seguida, juntamente com o professor, elabore um mapa conceitual no espaço abaixo, caso necessário, inserir outros conceitos que não estão relacionados acima:

ATIVIDADE 2

REFLEXÃO SOBRE O TEXTO



Organizar-se em grupo de três alunos e fazer uma breve discussão no grupo sobre a reportagem do texto anterior, e em seguida responder os questionamentos a seguir:

Questionamentos	Respostas
O que significa conta de luz?	
Quais são os fatores que influenciam os valores da conta de luz dos brasileiros?	
Existe relações entre água e energia?	
O que seria a matriz energética do Brasil?	

ATIVIDADE 3

6

Faça, no espaço abaixo, um mapa conceitual relacionado aos conceitos: **(chuva; reservatório; energia elétrica; consumo; custos; conta de luz; matriz energética; tipo de bandeira; estiagem; kWh).**

ATIVIDADE 4
INTERPRETANDO A "CONTA DE LUZ" (CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA) DA ESCOLA



Os alunos recebem uma cópia de uma conta de energia elétrica da escola e preenchem a tabela abaixo. O professor deve promover uma discussão sobre cada item, indagando o conhecimento dos alunos sobre o tema.

Preço kWh	
Medida do kWh	
Impostos	
Valor total	
Bandeira	
Valor sem Bandeira	

Escreva nesse espaço, um questionamento sobre o gasto da escola com a energia elétrica e sua utilização diariamente.

A POTÊNCIA DOS APARELHOS ELÉTRICOS

8

a) Quando você compra um aparelho elétrico, você escolhe o de maior ou menor potência? justifique!

b) Qual a relação da potência dos aparelhos elétricos com o gasto de energia?

c) O que seria potência de um aparelho elétrico?

No espaço abaixo, responda às perguntas apresentadas nos balões.



ATIVIDADE 5

9

Os alunos devem se organizar em grupos de três e percorrer os ambientes do colégio (partes escolhidas pelo professor) e descrever os aparelhos elétricos utilizados nestes locais e completar a tabela.

Marcar o local pesquisado pelo grupo:

Secretaria ()
 Direção ()
 Salas de aula ()
 Refeitório ()
 Laboratório ()

Aparelhos utilizados no ambiente	Quantidade

Complete a tabela abaixo que relaciona o tempo estimado de utilização diário de cada um desses aparelhos e a sua potência. (perguntar ao funcionário do local ou verificar no aparelho)

Aparelhos	Tempo	Potência

Após o preenchimento das tabelas, retornar a sala.
 *(SEMPRE COM A ORIENTAÇÃO DO PROFESSOR)



RETORNO À SALA



Cada grupo deve utilizar das observações feitas anteriormente para responder:

O que é KW?

O que é Kwh?

Como o grupo calcularia o consumo diário de energia estimado do local pesquisado.

Desafio: Qual é o gasto estimado mensal de cada turno da escola? E de cada aluno?

RETORNO À SALA



Complete a tabela ao lado utilizando os levantamentos feitos na atividade anterior para um consumo de uma hora.

Informações:

$$1 \text{ cal} = 4,2\text{J}$$

$$k = 1000;$$

$$w = \text{J/s};$$

$$h = 3600\text{s}$$

$$\text{kWh} = 3600000\text{J}$$

Equipamentos listados anteriormente	Potência (W)	Watts hora	Energia (J)	Energia (cal)
EX: 6 lâmpadas 25w cada	150		540000	128571,42
EX: 2 ventiladores de 80 w cada	160		576000	137142,85

Cálculos:

Exemplo para 5 h de uso (turno)

Local: Sala de Aula

6 lâmpadas de 25w cada

2 ventiladores 80w cada

Considerando tempo de uso equivalente a 5h por turno temos:

$$\text{Lâmp. } 6 \times 25\text{w} \times 5\text{h} = 750\text{wh};$$

$$\text{Vent. } 2 \times 80\text{w} \times 5\text{h} = 800\text{wh};$$

$$\text{Total em watts} = 1550\text{wh};$$

$$\text{em joule } 1550 \text{ j em } 1\text{h};$$

$$\text{em segundos mult por } 3600$$

$$1550 \times 3600 = 5580000\text{j}$$

$$\text{em cal adotar } 1 \text{ cal} = 4,2\text{j}$$

então basta fazer:

$$5580000\text{j} / 4,2\text{j} = 1328571,43\text{cal}$$

FORMALIZANDO O CONCEITO DE POTÊNCIA E ENERGIA

12

A potência(P) está relacionada a capacidade do trabalho(τ) ser realizado por unidade de tempo(t), sendo utilizado as unidades de Watts que é igual a Joule/segundos.

É importante lembrar que o trabalho ocorre através do consumo de energia (E). Então podemos determinar as relações matemáticas:

$$P = \tau / \Delta t$$



$$P = E / \Delta t$$

Reorganizando as relações matemáticas, podemos escrevê-las:

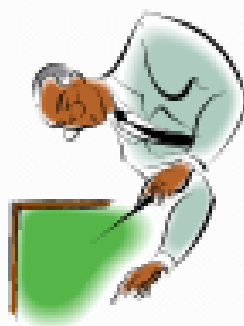
$$P \cdot \Delta t = \tau$$



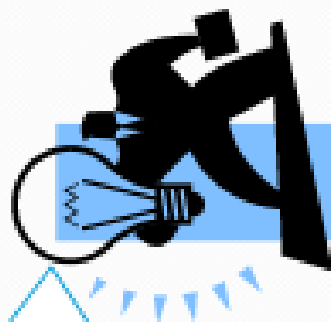
$$P \cdot \Delta t = E$$

Então a energia (E) consumida em um aparelho elétrico, pode ser relacionada com o trabalho realizado pelo aparelho elétrico. A unidade de energia na conta de energia elétrica é usualmente medido em kWh.

Repare, caro aluno, que: W equivale a potência, h ao tempo e k = 1000. Assim a (E) equivale é o produto da potência (P) do equipamento elétrico em relação ao tempo de uso desse.



O professor deve relacionar os argumentos colocados pelos alunos, descritos nas atividades anteriores, com os conceitos de potência, trabalho, tempo e energia consumida.



ENTENDENDO COMO É COBRADA A ENERGIA ELÉTRICA QUE CHEGA EM NOSSA RESIDÊNCIA

ATIVIDADE DE CASA

Interpretando sua conta de luz:

Existem gráficos na conta de energia?

sim () não ()

Qual a informação passada por tais gráficos?

Com base na sua conta de luz, complete a tabela:

Preço KWh	
Medida do KWh	
Impostos	
Valor total	
Bandeira	
Dias de leitura	
Valor sem Bandeira	

Formule aqui perguntas sobre sua conta de luz.

ATIVIDADE DE CASA

14

Liste ao lado seis aparelhos elétricos domésticos mais importantes, na sua opinião, utilizados em sua casa.

Lista dos Aparelhos

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

6 Utilize o campo abaixo para elaborar três pergunta(s) sobre dúvidas que você ou sua família tenha sobre a conta de energia elétrica.

ATIVIDADE DE CASA

15

Dos aparelhos que você listou anteriormente, complete a tabela ao lado, relacionando-os com o tempo de uso estimado.

Complete a tabela a seguir, indicando a potência de cada um desses aparelhos.

Aparelhos	Tempo

Aparelho	Tempo	Potência

Informativo do aparelho.

--

ATIVIDADE DE CASA

16

Com base nas tabelas anteriores relacione os aparelhos listados anteriormente com as respectivas informações pedidas na tabela abaixo: (potência, tempo de uso, consumo de energia, energia em Joule, energia em calorias).

Aparelho	Potência Watts	Tempo Hora	Consumo KWh	Energia Joule	Energia calorias

(considere 1 caloria = 4,2 Joule)

Cálculos



ATIVIDADE DE CASA

17

Em média, qual o valor estimado em R\$ do consumo de energia diário de cada um dos aparelhos? Não esqueça do tempo.

Aparelhos	Custo em R\$

Cálculos:

--

Complete a tabela ao lado, considerando o custo do Kwh por aparelho elétrico mais utilizado por você em um mês.

Aparelhos	Custo mensal em R\$

ATIVIDADE DE CASA

18

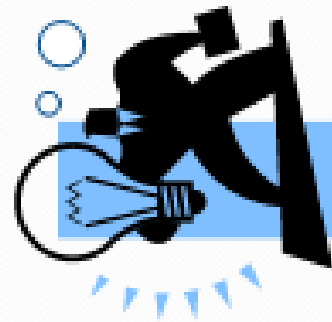
Considerando as tabelas anteriores sobre o consumo de energia elétrica diário e mensal, determine o valor estimado, em reais, de sua conta de energia.

Cálculos:

Construa um mapa conceitual relacionando: **potência, kWh, custo kWh, gasto mensal, trabalho e energia.**

Responda o que pede no quadro abaixo na próxima página:

- Quais são as funções feitas pelos aparelhos elétricos listados por você nas atividades anteriores?
- Como funciona um aparelho elétrico?
- O que seria corrente elétrica?
- Em que implica a utilização dos aparelhos elétricos em variações de tensão (voltagem)?
- O que seria a potência de um aparelho elétrico?
- Quais seriam as unidades de medidas utilizadas nos aparelhos elétricos?
- Qual a relação matemática que expressa consumo de energia elétrica?



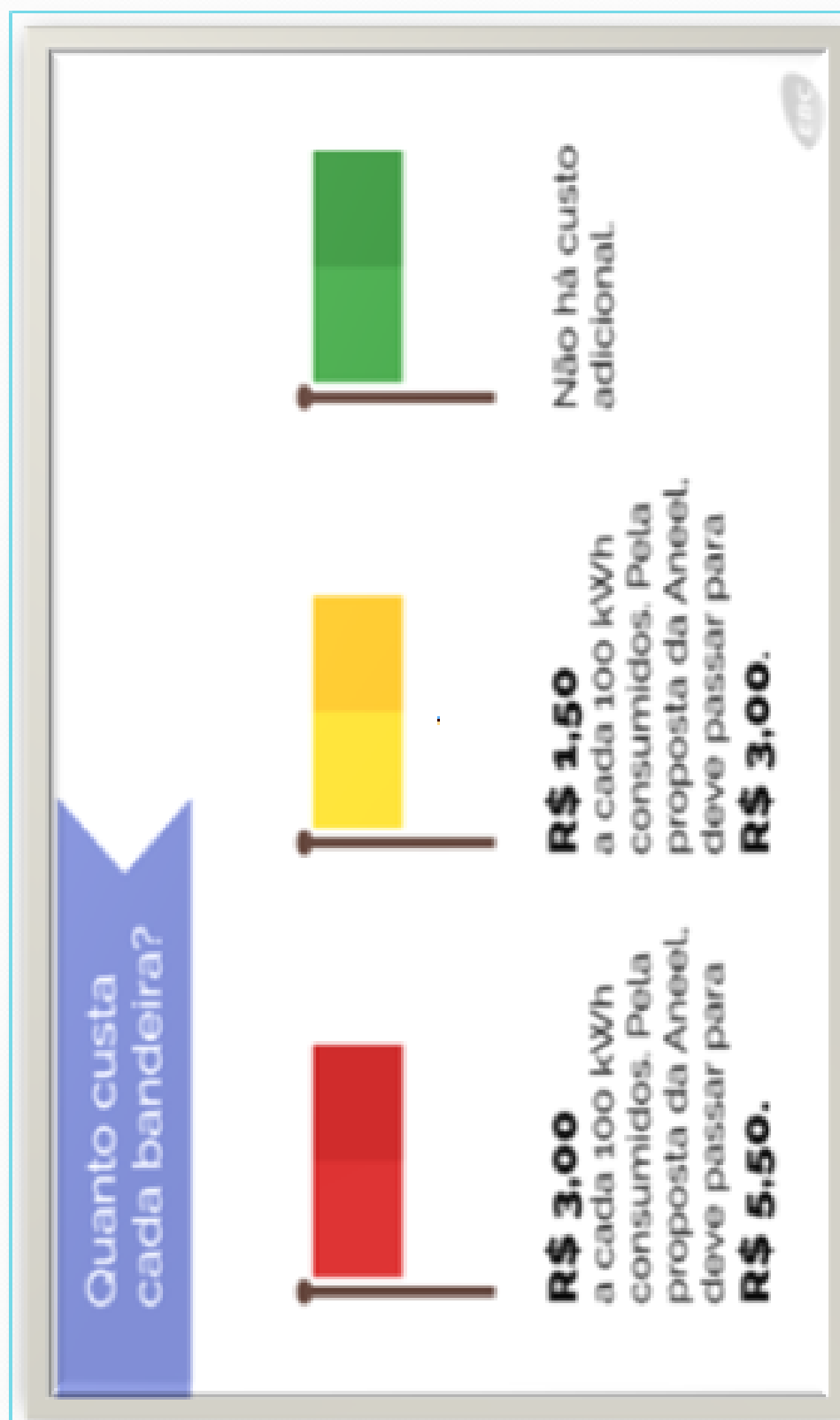
Dica: Para responder os itens anteriores, consultar o livro didáticos adotado, manuais dos equipamentos ou pesquisa na internet.

ATIVIDADE DE CASA

20

Espaço para as respostas.

Observe o diagrama na figura abaixo. Discuta com seus colegas sobre os significados desses tipos de bandeiras encontradas em contas de energia elétrica:



ATIVIDADE 1

22

Escreva no espaço abaixo, em tópicos, os principais pontos discutidos na página anterior.

Mediante a discussão feita, monte uma possível estratégia para diminuir ou mudar o uso das bandeiras em taxas. Relacione a conta de energia e as razões que levam às diferenças nos custos da energia elétrica.

ATIVIDADE 2

23

Os alunos devem formar grupos de três e dialogar sobre a questão da estiagem e o impacto na conta de energia elétrica (**5min**). Escrever os pontos mais importantes (conceitos) no espaço abaixo sobre a geração de energia elétrica no Brasil.

Utilizar o espaço para representar a produção de energia elétrica no Brasil, relacionando as etapas de transformação das energias em mapas conceituais ou desenhos.

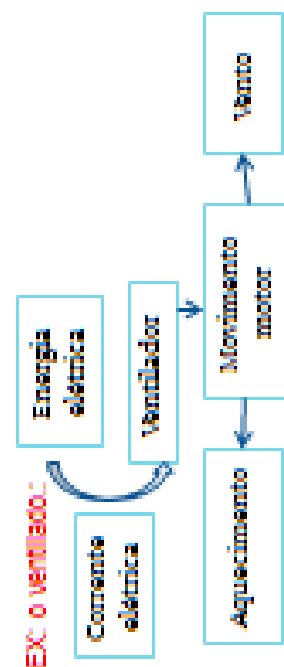
ATIVIDADE 3

24

Identifique as transformações de energia que ocorrem nos aparelhos elétricos domésticos listados na atividade de casa do Capítulo I. Relacione as funções (efeitos) produzidas por cada aparelho.

Aparelhos	Função	Transforma energia elétrica em:
Exemplo: Ventilador	Produção de vento	Energia cinética do ar

Utilize o espaço para representar as etapas relacionadas às transformações de energia envolvendo pelo menos três aparelhos listados na tabela anterior. Pode utilizar mapas conceituais, figuras e desenhos explicativos.



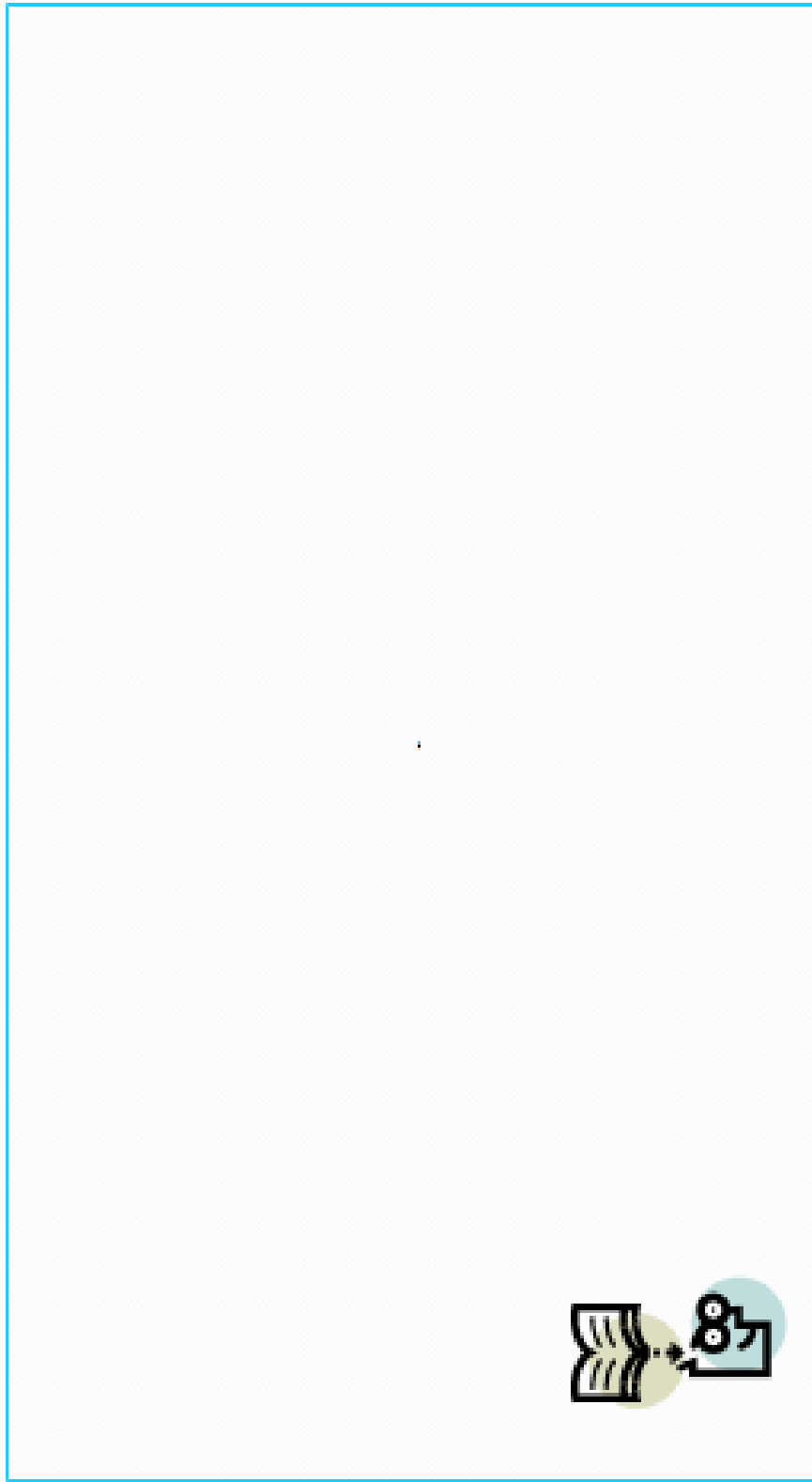
- QUESTIONAMENTO MOTIVADOR AO ALUNO -

26

Podemos quantificar e determinar as transformações de energia de um chuveiro elétrico para energia térmica?

Os alunos devem propor uma estratégia para responder o questionamento feito.

Escrever as propostas de estratégia no espaço abaixo (10 min):



ATIVIDADE PRÁTICA 1 SUGESTÃO - EFEITO JOULE

27

ATIVIDADE COM O PROFESSOR

Após os alunos escreverem suas ideias sobre o questionamento anterior, o professor sugere à prática envolvendo o aquecimento da água. A prática aqui sugerida está relacionada a transformação de energia elétrica em térmica.

O objetivo é demonstrar ao aluno a relação envolvendo a conservação de energia.

A prática proposta, consiste em utilizar um emulador para aquecimento de certa massa de água (Efeito Joule).

Deve-se mencionar e ressaltar a importância de fazer anotações sobre atividades práticas, para mensurar os resultados e visualizar possíveis relações. Deste modo, escrever no quadro da sala a tabela abaixo para anotações dos dados obtidos na prática sugerida:

Potência do aparelho:	Massa de água (Kg)	Tempo (s)	Temperatura (°C)
Antes			
Depois			

Material utilizando:

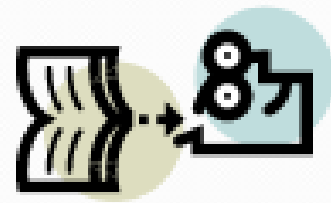
- um emulador,
- aquário ou pote 2l,
- termômetro simples,
- cronometro (pode ser o próprio celular)



Foto1: de própria autoria

PENSAR EM UM PROCEDIMENTO

Observando o material apresentado para a prática, o aluno deve tentar descrever como poderia utilizá-lo na tentativa de responder o questionamento proposto na página 15. O grupo de alunos deve expressar em desenhos o procedimento a ser adotado na prática.



Procedimento:

- ✓ Colocar uma certa quantidade de água no recipiente (em litros ou kg), anotar na tabela;
- ✓ Colocar o aparelho elétrico no recipiente com água, anotar a potência do mesmo na tabela;
- ✓ Colocar o termômetro dentro do recipiente com água e anotar a temperatura na tabela;
- ✓ O professor deve ler as instruções e ligar o emulador marcando o tempo de utilização do mesmo (tomar o cuidado de não tocá-lo no recipiente, pois pode derreter o pote caso esse for de plástico);

Obs: Deve-se movimentar a água, para homogeneizá-la, evitando as diferenças de temperatura em torno do emulador e no restante do recipiente.

- ✓ Quando a temperatura alcançar os 45°C, marcar o tempo final;

Pontos de discussão durante a prática:

- Aparecimento de vapor e bolhas no emulador.
- Como funciona o emulador; relacionar com a resistência elétrica e o efeito joule.



Foto 2: de própria autoria

FORMALIZANDO OS CONCEITOS



Relate, no espaço abaixo, os pontos importantes observados sobre a prática.

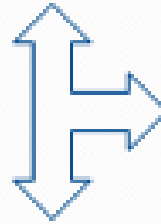
Relações utilizadas:

Energia (E) = Potência(P) . Tempo (Energia elétrica)

Energia = Massa(m) . variação temperatura($\Delta\Theta$). calor específico (c)

Escreva, no espaço ao lado, se é possível relacionar os dois tipos de energia na prática.

Determinar as equações relacionadas aos conceitos discutidos utilizando a simbologia matemática



ATIVIDADE DO ALUNO

31

Utilize os dados obtidos na prática para completar a tabela para calcular o valor da temperatura da água no recipiente, ao final do tempo da atividade prática. Conferir o valor obtido na prática com o calculado nas relações entre as energias.

Potência Temperatura	Potência Watts	Δ Tempo (s)	Massa de água (Kg)	Temperatura (°C)	Energia calorias
Dados					

Cálculo

Responda abaixo o questionamento inicial: Podemos quantificar e determinar as transformações de energia de um sistema elétrico para térmico ?

ATIVIDADE RELACIONADA À PRÁTICA DO ESTUDANTE

32

Distribuir, entre os grupos, o material que eles vão utilizar nas práticas adotadas nessa apostila. Abaixo está a listagem do material composto nos kits e o valor aproximado:

Base de Eucatex furado 15cmx15cm	Preço estimado do material R\$
4Parafuso com 4porcas e 4arruelas 5/8	1,00
1m de fio paralelo, uma perna 1,5mm	1,00
1 lápis	0,50
1 fonte entre 1,5v e 5v (pilhas)	3,00 e 9,00
ímã	5,00
Conector de pilhas	1,00
4 Conexão de fios, tipo circular	0,60
1 pedaço palha de aço do (pacote)	1,50
Recipiente para 100ml de água	1,00
Termômetro	2,40
Palha de aço	1,00
Papel alumínio 10cm x 10cm	0,20
3 Bolas de soprar	0,20
Canudo plástico	0,05
2 presilhas de cortinas	3,00
Cooler	5,00
Total máximo em R\$	26,80

Obs: alguns materiais podem ser obtidos de sobras em casa, podendo ser pedido ao estudante.

PRÁTICA - ESTUDANTE

EFEITO JOULE

33

OBJETIVO:

Observar o efeito Joule.

MATERIAL UTILIZADO:

- ✓ Pilhas;
- ✓ Um pedaço de palha de aço;
- ✓ Terminais elétricos;
- ✓ Caixa da fonte que contém 2 fios.

PROCEDIMENTO:

1º passo - usar o material relacionado do kit (foto 3);
2º passo - ligar caixa da fonte com os conectores (foto 4);
3º passo - usando as extremidades dos fios conectados, atritá-los contra um pedaço da palha de aço, descrever o efeito observado (foto 5).
Mudar a voltagem da fonte e comparar os efeitos da prática.

*4º passo - Caso a escola tenha um multímetro ou professor, usá-lo para medir a voltagem, amperagem e resistência dos materiais utilizados na prática.

Obs.: Faça o experimento num lugar limpo e seguro, sempre com a orientação do professor. Tenha certeza que não pode iniciar um incêndio, pois a palha de aço pode queimar após o faísca mento.



Foto 3: de própria autoria



Foto 4: de própria autoria



Foto 5: de própria autoria

ATIVIDADE DO ALUNO

34

No espaço abaixo explique o efeito observado na prática realizada anteriormente.



Produzir, no espaço abaixo, um mapa conceitual sobre Efeito Joule.



Determine, com suas palavras, o que seria resistência elétrica (R).

FORMALIZANDO OS CONCEITOS

30

Relate, no espaço abaixo, os pontos importantes observados sobre a prática.

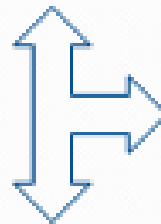
Relações utilizadas:

Energia (E) = Potência(P) . Tempo (Energia elétrica)

Energia = Massa(m) . variação temperatura($\Delta\Theta$). calor específico (c)

Escreva, no espaço ao lado, se é possível relacionar os dois tipos de energia na prática.

Determinar as equações relacionadas aos conceitos discutidos utilizando a simbologia matemática



ATIVIDADE DO ALUNO



Utilize os dados obtidos na prática para completar a tabela para calcular o valor da temperatura da água no recipiente, ao final do tempo da atividade prática. Conferir o valor obtido na prática com o calculado nas relações entre as energias.

Potência Temperatura	Potência Watts	Δ Tempo (s)	Massa de água (Kg)	Temperatura (°C)	Energia calorias
Dados					

Cálculo

Responda abaixo o questionamento inicial: Podemos quantificar e determinar as transformações de energia de um sistema elétrico para térmico ?

ATIVIDADE RELACIONADA À PRÁTICA DO ESTUDANTE

32

Distribuir, entre os grupos, o material que eles vão utilizar nas práticas adotadas nessa apostila. Abaixo está a listagem do material composto nos kits e o valor aproximado:

Base de Eucatex furado 15cmx15cm	Preço estimado do material R\$
4Parafuso com 4porcas e 4arruelas 5/8	1,00
1m de fio paralelo, uma perna 1,5mm	1,00
1 lápis	0,50
1 fonte entre 1,5v e 9v (pilhas)	3,00 e 9,00
Imã	5,00
Conector de pilhas	1,00
4 Conexão de fios, tipo circular	0,60
1 pedaço palha de aço do (pacote)	1,50
Recipiente para 100ml de água	1,00
Termômetro	2,40
Palha de aço	1,00
Papel alumínio 10cm x 10cm	0,20
3 Bolas de soprar	0,20
Canudo plástico	0,05
2 presilhas de cortinas	3,00
Cooler	5,00
Total máximo em R\$	28,80

Obs: alguns materiais podem ser obtidos de sobras em casa, podendo ser pedido ao estudante.

PRÁTICA - ESTUDANTE

EFEITO JOULE

33

OBJETIVO:

Observar o efeito Joule.

MATERIAL UTILIZADO:

- ✓ Pilhas;
- ✓ Um pedaço de palha de aço;
- ✓ Terminais elétricos;
- ✓ Caixa da fonte que contém 2 fios.

PROCEDIMENTO:

1º passo - usar o material relacionado do kit (foto 3);
2º passo - ligar caixa da fonte com os conectores (foto 4);
3º passo - usando as extremidades dos fios conectados, atritá-los contra um pedaço de palha de aço, descrever o efeito observado (foto 5).
Mudar a voltagem da fonte e comparar os efeitos da prática.

*4º passo - Caso a escola tenha um multímetro ou professor, usá-lo para medir a voltagem, amperagem e resistência dos materiais utilizados na prática.

Obs.: Faça o experimento num lugar limpo e seguro, sempre com a orientação do professor. Tenha certeza que não pode iniciar um incêndio, pois a palha de aço pode queimar após o faísca mento.



Foto 3: de própria autoria



Foto 4: de própria autoria



Foto 5: de própria autoria

ATIVIDADE DO ALUNO

34

No espaço abaixo explique o efeito observado na prática realizada anteriormente.



Produzir, no espaço abaixo, um mapa conceitual sobre Efeito Joule.



Determine, com suas palavras, o que seria resistência elétrica (R).

FORMALIZANDO O CONCEITO DE TENSÃO E RESISTÊNCIA ELÉTRICA

35

Tensão elétrica (V), está relacionada à diferença de potencial das cargas elétricas nos terminais de um condutor (circuito elétrico). Sua unidade de medida é o Volts (v), sendo determinado pela diferença de potencial entre dois pontos em uma região. Como exemplo a voltagem de um circuito residencial é em média de 120 V , significa que um terminal está 120V e o outro nulo, mas poderia ser de 100V e 220V obtendo a mesma diferença de potencial equivalente a 120V .

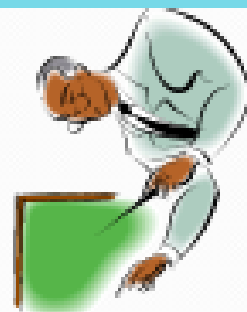
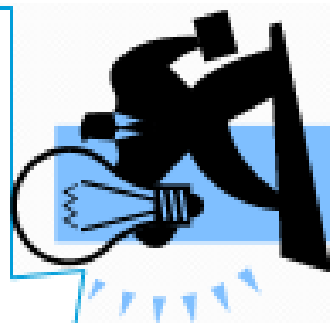
Circuito elétrico, equivale ao local onde ocorre um movimento ordenado de cargas elétricas (corrente elétrica), ocasionado pela diferença de potencial elétrico (voltagem, tensão ou DDP) nos terminais do circuito controlada pela resistência do resistor.

Deste modo, ocorre a orientação espontânea do movimento das cargas elétricas.

Resistência elétrica (R) é o efeito elétrico observado em facilitar ou dificultar a passagem das cargas elétricas em um material (resistor); ocorrendo devido a perda de energia das cargas elétricas em movimento com a colisão das cargas elétricas do resistor. Esse efeito é conhecido como lei de Ohm, sendo a unidade de medida utilizada o (Ω).

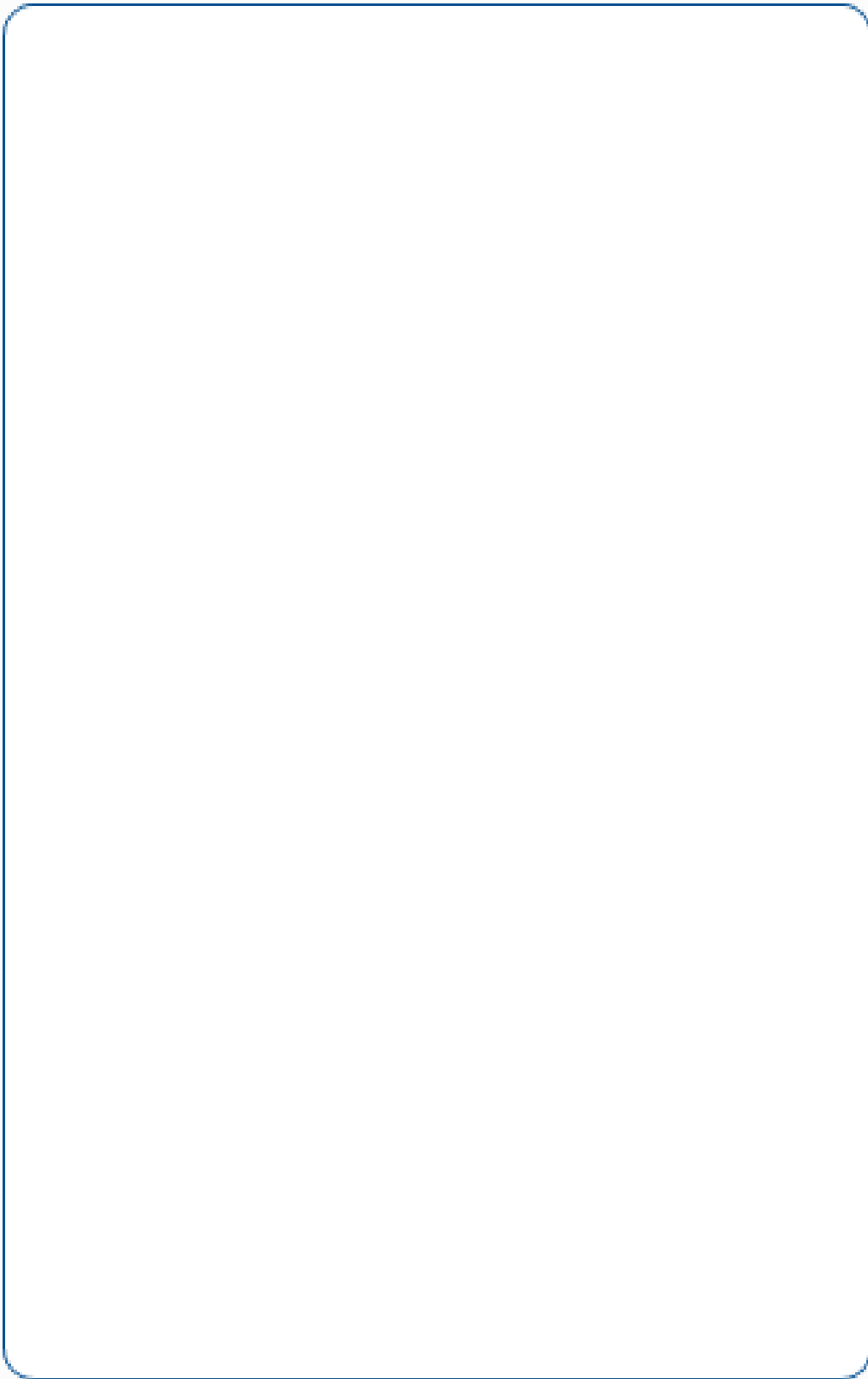
Regula o movimento das cargas elétricas.

Relatar os cuidados com eletricidade, choques.
O professor pode utilizar duas garrafas pet, contendo bolas de gude e uma mangueira transparente ligando as duas garrafas. Em seguida elevar uma das garrafas e observar o movimento das bolas de gude. Relacionar com os conceitos relacionados de: energia consumida, voltagem, resistência e circuito elétrico. Procedimento detalhado em anexo.



FORMALIZANDO O CONCEITO DE TENSÃO, RESISTÊNCIA E CORRENTE ELÉTRICA ³⁶ NO QUADRO EM SALA DE AULA

Espaço para descrever as argumentações do professor e a formalização dos conceitos no quadro.



ATIVIDADE DE CASA CHUVEIRO

37

O aluno deve responder os questionamentos propostos a seguir.

Entendendo as informações dos aparelhos elétricos:

- Porque um dos equipamentos de maior consumo de energia elétrica na sua casa é o chuveiro elétrico?

- Como você mediria o volume de água utilizado durante o seu banho?

- Escreva a potência, tensão e outras informações contidas no aparelho elétrico, na tabela a seguir:

Informações	Valores

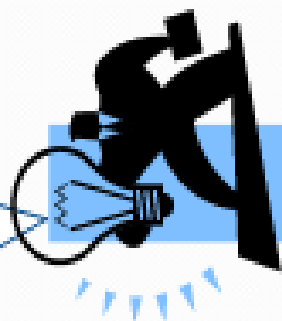
- Qual o volume estimado de água em um banho?
- Qual a vazão do chuveiro?

Dica: Utilize um recipiente para medir a quantidade de água e o tempo para enchê-lo no chuveiro.

Parte prática a ser feita em casa, com auxílio de um responsável:

SUGESTÃO:

pesquisar sobre a relação entre vazão, volume e tempo de fluídos em livros ou na internet.



Escreva o resumo da pesquisa no espaço:

Medindo a temperatura da água no chuveiro

Material:

- 1 termômetro;
- 1 recipiente para colocar água, podendo ser um balde;
- 1 chuveiro ligado no banheiro.

Pode-se utilizar um termômetro comum de medir febre. Se esse for digital tomar **cuidado para não molhar a parte de cima**.

Procedimento:

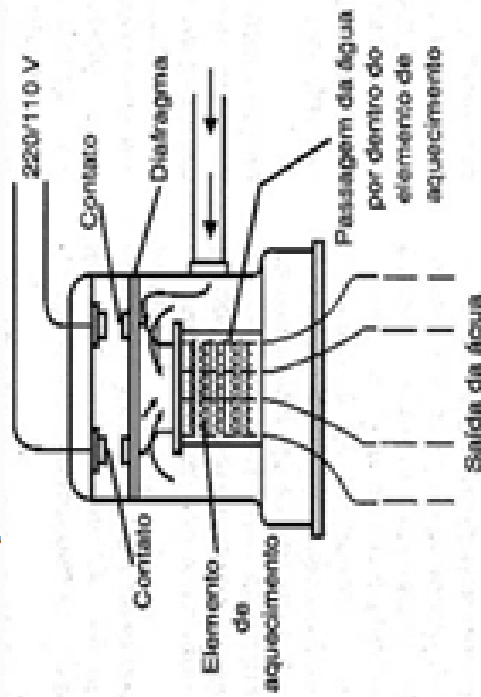
- ✓ Coloque água em um recipiente (balde) coletada do chuveiro desligado. Medir a temperatura como termômetro e anotar o valor;
- ✓ Coloque água em um recipiente (balde) coletada do chuveiro na posição verão. Medir a temperatura com o termômetro, anotando o valor;
- ✓ Coloque água em um recipiente (balde) coletada do chuveiro na posição inverno. Medir a temperatura com o termômetro e anotar o valor;

CHUVEIRO	Massa da água (kg)	Tempo (s)	Temperatura (°C)
Desligado			
Verão			
Inverno			

O aluno deve realizar as atividades descritas a seguir em casa.

- Escreva o significado de cada item informado no esquema do chuveiro ao lado:

Esquema de um chuveiro elétrico



fonte: <http://construaflix.com.br/sistemas-de-aquecimento-de-agua>

- Marque o tempo de cada pessoa da família ao tomar banho, montando uma tabela da pessoas e o tempo de banho estimado:

--	--

ATIVIDADE DE CASA

40

- Escreva dúvidas que surgiram no decorrer das atividades propostas, no espaço ao lado, em forma de perguntas para serem discutidas em sala de aula.

- Liste seis conceitos, ou mais, estudados em eletricidade, escrevendo-os a seguir:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____

- Com os conceitos listados anteriormente, produza um mapa conceitual:

REVISÃO



Responda os questionamentos abaixo referentes às atividades realizadas.

- Em qual posição da chave do chuveiro a água esquenta menos ? Justifique.
- Observando o resistor do chuveiro, quantos pontos de contato elétrico existem no resistor?
- Observe que o resistor é dividido em dois tamanhos de filamentos: para as posições verão e inverno. O que muda no resistor para essas posições em relação ao conceito físico de resistência elétrica?
- Por que o chuveiro não liga quando a água não tem muita pressão?

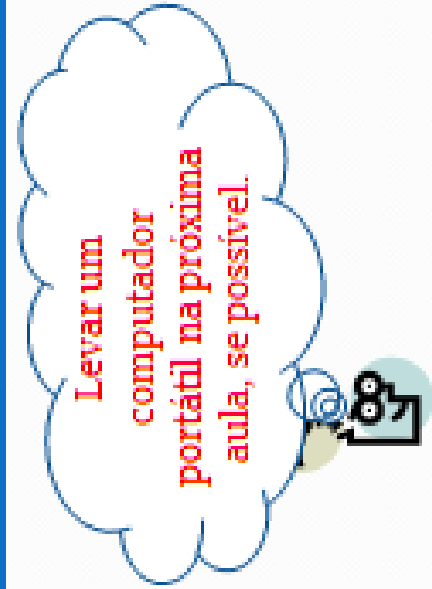
- Observando as figuras abaixo, o que você acha que vai ocorrer em cada uma delas? Justifique. no espaço abaixo.

Para raio

Terra

Justificativa: _____

- Você já levou um choque em algum lugar? E no banho? O que seria o choque na sua visão?



ITEM III TENSÃO, CORRENTE E RESISTÊNCIA ELÉTRICA

Problematização inicial: VÍDEO SOBRE GRANDES PERSONALIDADES DA HISTÓRIA

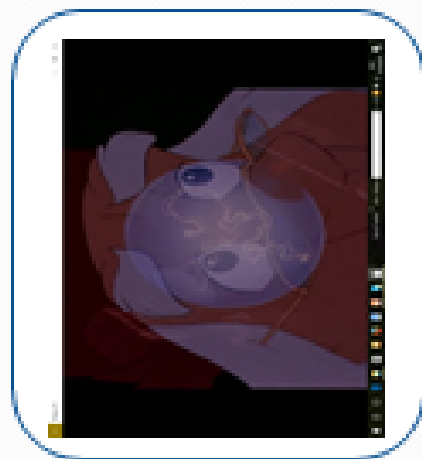


Foto capa do Vídeo

Informações sobre o vídeo sugerido nessa atividade:

Título: Benjamin Franklin ou Tomas Edison

Tempo estimado de cada vídeo: 20min

Coleção: Os grandes personagens da história
Flash Focus – Novodisc; ed. Saraiva

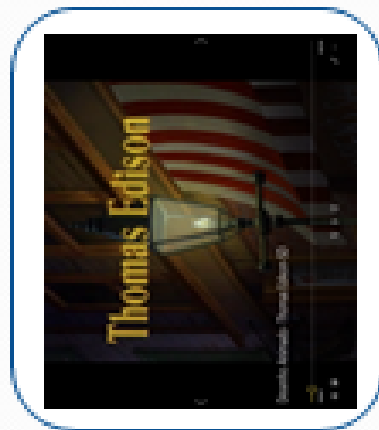


Foto capa do Vídeo

Após o término do vídeo, os alunos devem formar trios e responder os questionamentos:

- O vídeo assistido refere-se a qual ou quais conceito(s) físico?

- Cite três efeitos observados ao assistir o vídeo explicando-os?

ATIVIDADE 1

44

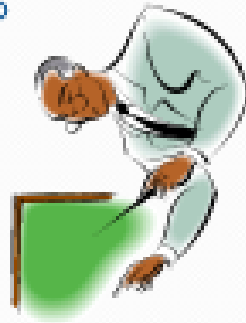
Responda os seguintes argumentos, em trio:

O que seria um choque elétrico?

Como e quando ele ocorre?

O que seria um circuito elétrico?

Qual é a função de um circuito elétrico?



Respostas



ATIVIDADE 2 SOFTWARE DE MODELAGEM EDUCACIONAL

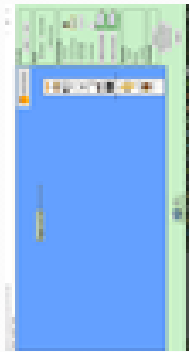
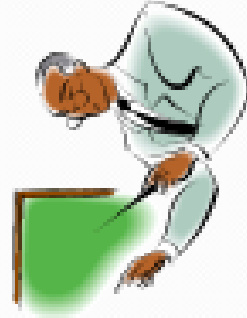
Os trios são direcionados à sala de informática para utilizar o software educacional sobre circuitos elétricos. Se possível, os alunos devem utilizar o computador portátil, próprio, e o professor utilizar o seu computador e datashow para apresentar o software e as atividades a serem desenvolvidas.

Procedimento do professor:

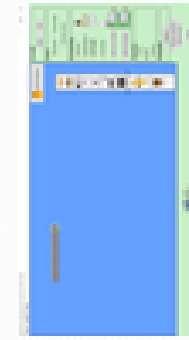
- Demonstrar o funcionamento dos simuladores do software relacionado a circuitos elétricos, montando um circuito simples;
- Repassar aos alunos o software e pedir para fazer o mesmo modelo feito anteriormente;
- Discutir sobre circuitos em série e paralelo (característica do caminho da corrente), desafiando aos alunos a construírem um modelo de cada, utilizando o software;
"Tempo de 5min"

Passar em cada grupo para visualizar os circuitos feitos, mostrando ao aluno como mudar a voltagem, resistência e amperagem dos componentes;

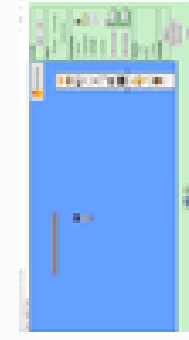
A seguir temos as sequencias feitas no software.



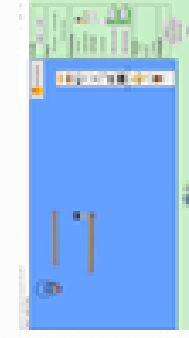
Apresentação



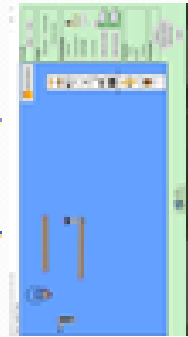
Inserir fio



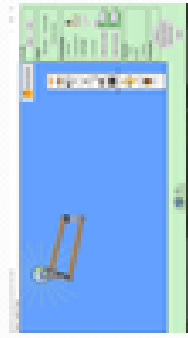
Inserir fonte



Inserir lâmpada



Inserir interruptor



Ligar componentes

Observa o circuito funcionando

Fonte software:
<https://phetcolorado.edu/jrpt>

ATIVIDADE 3

46

O aluno deve realizar as atividades propostas abaixo, em duplas, utilizando as informações passadas pelo professor anteriormente:

- Utilizando o software, o aluno deve criar circuitos elétricos em série, com valor de tensão equivalente a 60 V e resistência de cada lâmpada igual 10Ω .

Procedimento:

- 1º circuito deve conter uma lâmpada;
- 2º circuito deve ter duas lâmpadas;
- 3º circuito deve ter três lâmpadas;

O aluno deve montar os circuitos e anotar os valores obtidos na tabela abaixo:

Circuito	Tensão (V)	Resistência (Ω)	Amperagem (A)	Potência (W)
1º				
2º				
3º				
Total				

Podem utilizar o amperímetro do próprio software para determinar o valor da amperagem.

Utilize o espaço abaixo para cálculos.

ATIVIDADE 4

47

- Utilizando o software o aluno deve criar circuitos elétricos em paralelo, com valor de tensão equivalente a 60 V e resistência de cada lâmpada igual 10 Ω . O aluno deve montar os circuitos e anotar os valores obtidos na tabela abaixo:
Procedimento:
1º circuito deve ter duas lâmpadas;
2º circuito deve ter três lâmpadas;

Circuito	Bateria	Lâmp.(Ω)	Amperagem	Potência
1º				
2º				
3º				
Total				

Podem utilizar o amperímetro do próprio software para determinar o valor da amperagem.

Utilize o espaço ao lado para cálculos.

FORMALIZANDO O CONCEITO DE CORRENTE ELÉTRICA

48

Observando os valores obtidos na tabela da atividade anterior, obtemos uma relação matemática entre resistência, voltagem e amperagem. Os valores obtidos propõe uma razão entre voltagem e resistência equivalente a amperagem.

Escrevendo a razão podemos estabelecer:
Amperagem = Voltagem / Resistência

Utilizando os símbolos no lugar dos conceitos na relação temos:

$$V = I \cdot R$$

$$I = V / R$$

Significado dos símbolos e unidades de medida

I - amperagem (corrente elétrica)

V - voltagem (tensão elétrica)

R - ohm (resistência)



Observe que a voltagem refere-se a energia que movimenta as cargas elétricas em um caminho (circuito) devido a DDP, como visto anteriormente, relacionando os conceitos de energia e trabalho estudados durante o 1º ano, temos:

trabalho = força x deslocamento

na eletricidade temos: trabalho = voltagem x amperagem

Como potência equivale ao trabalho realizado, podemos reescrever:

Potência = voltagem x amperagem



$$P = V \cdot I$$

Substituindo $V = I \cdot R$ na equação temos:

$$P = (I \cdot R) \cdot I = R \cdot I^2$$

PRÁTICA DO ESTUDANTE

Circuitos Elétricos

49

Construção de um circuito em série e paralelo na sala

O aluno deve utilizar o material do kit, para construção de um circuito em série.

Lista do Material:

Placa Eucatex,
Duas lâmpadas de farol de um polo,
2 conectores de lâmpada,
Parafusos e polcas,
Conector de pilha ou bateria,
2 pilhas,
lixa.

Os alunos deve formar grupos contendo três alunos. Cada grupo deve utilizar o material listado ao lado (do kit inicial), para construção de dois circuitos elétricos tendo duas lâmpadas.

O primeiro circuito elétrico a ser feito será em série, utilizando duas lâmpadas.

O segundo circuito construído é em paralelo.

Faça um desenho, no espaço abaixo, que represente um circuito em paralelo e em série.



PRÁTICA

50

Procedimento:

Foto do Material
contido no kit



1- Passar os fios dos conectores de lâmpadas e bateria pela placa;

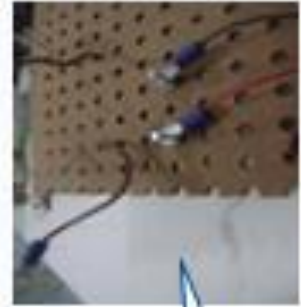
2- Prenda cada terminal em um fio diferente;



Deve ficar desse modo, ligar a pilha e observa o efeito.



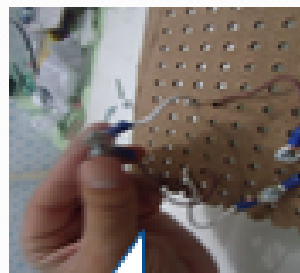
3- Prender dois parafusos na placa para servir de ligação



Continuação:



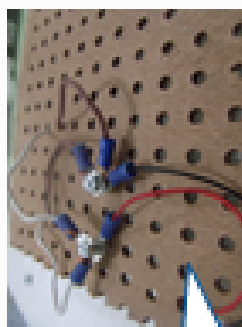
4- Colocar as lâmpadas e a bateria e observar.



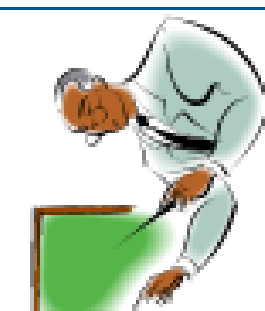
Os alunos devem unir os fios dos terminais branco com marrom e descrever o que ocorre antes e depois de juntar os fios.

O professor deve observar os grupos e argumentar sobre o caminho feito pelas cargas elétricas entre os polos + e - na ligação. Então deve discutir com os alunos sobre o efeito observado nas lâmpadas.

Construção do circuito em paralelo na sala de aula.



Com os fios desligados, os alunos devem procurar fazer a ligação de forma que exista dois caminhos possíveis entre os polos + e - .




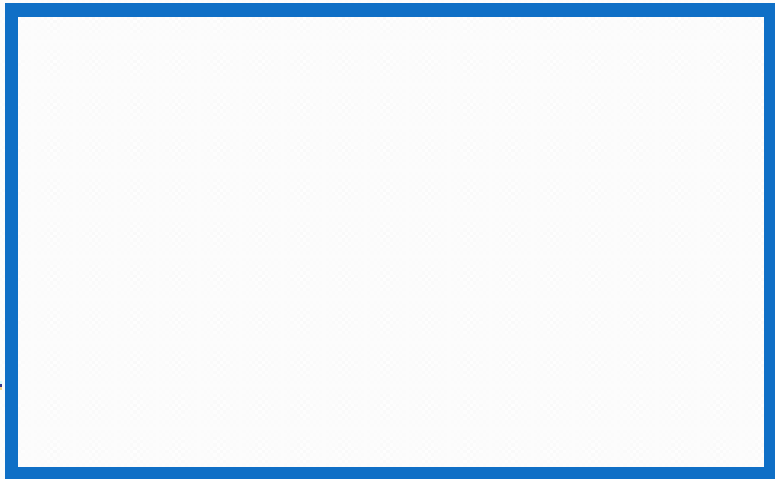
Sugestão: com auxílio de um multímetro, podemos medir os valores da resistência, voltagem e amperagem dos circuitos feitos.

Todas as fotos dessa prática foram de própria autoria .

ATIVIDADE DE REVISÃO

52

- Faça uma lista dos conceitos utilizados nos mapas conceituais anteriormente nesta apostila:
- Escolha dez, dos conceitos listados, anteriormente, e construa um mapa conceitual conectando-os:



ATIVIDADE DE CASA

53

Pesquisar no site: phet.colorado.edu/pt, sobre simuladores relacionados a geradores.
Representar o uso destes, fazendo uma representação no espaço abaixo:

54

ITEM IV

Motor e gerador elétrico (Transformações de Energia)

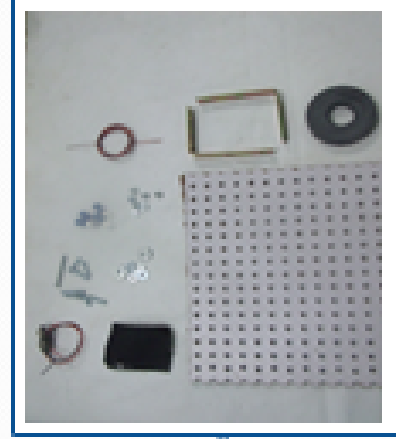
Os alunos devem promover uma discussão sobre motores elétricos e geradores, em grupos de três, na sala de aula. Após a discussão escrever as etapas das transformações de energia: elétrica em mecânica e mecânica em elétrica; relacionando suas diferenças. Utilize o espaço abaixo:

Prática de Construção de Motores Elétricos

O professor distribui os kits relacionado ao motor elétrico, aos grupos, para que seja reproduzido a montagem.

Lista do material:

- 1m de fio esmaltado
- 2 Prendedores em L
- Parafusos e polcas
- 1 conector de pilha
- Pilha
- 1 ímã de autofalante
- Lixa



PRÁTICA MOTORES

55

Construção de um motor elétrico Simples:

Os alunos devem formar grupos de três para construir um motor elétrico com os materiais fornecidos no kit.

Procedimento:

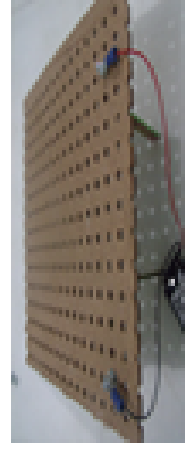
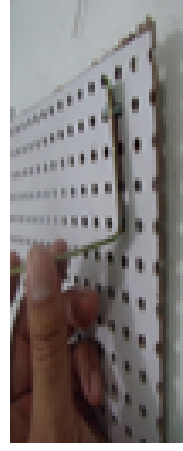
1º passo: enrolar o fio esmaltado em torno do cano pvc ou objeto cilíndrico, para forma uma bobina, deixando 3cm de cada lado;

2º passo: utilizando os L de cortinas e parafusos, prendê-los na base de Eucatex;

3º passo: com uma lixa, lixar as extremidades dos fios esmaltados da bobina feita no 1º passo, tomando o cuidado de em uma das extremidades lixar apenas uma metade do fio;

4º passo: colocar a bobina entre os dois L, lixando os orifícios onde a bobina ficará pendurada e logo abaixo da bobina colocar o ímã;

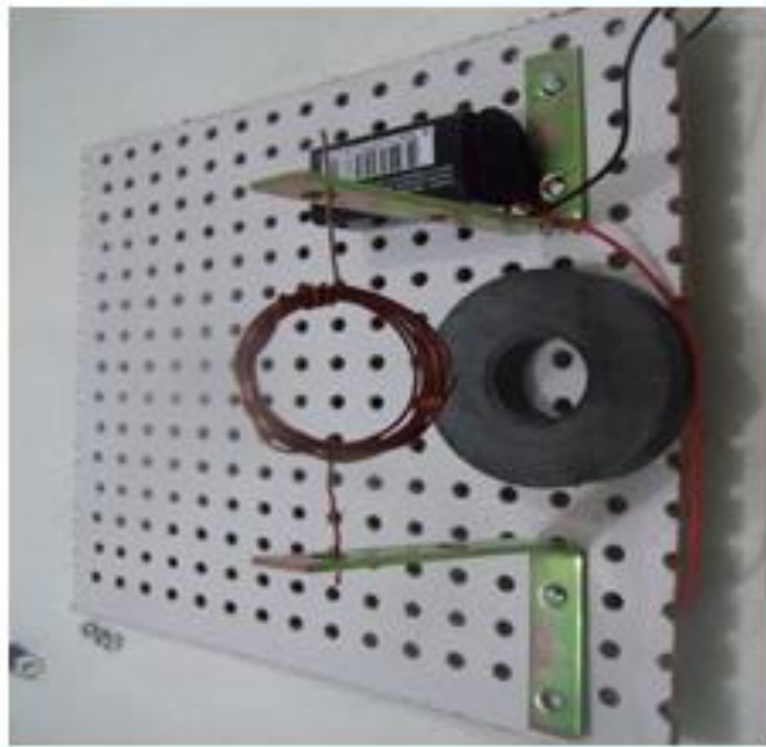
5º passo: ligar os parafusos que prendem os L nos fios com terminais, ligando-os na fonte de 3V ou 9V.



Todas as fotos dessa prática foram de própria autoria.

VISÃO FINAL DO MOTOR

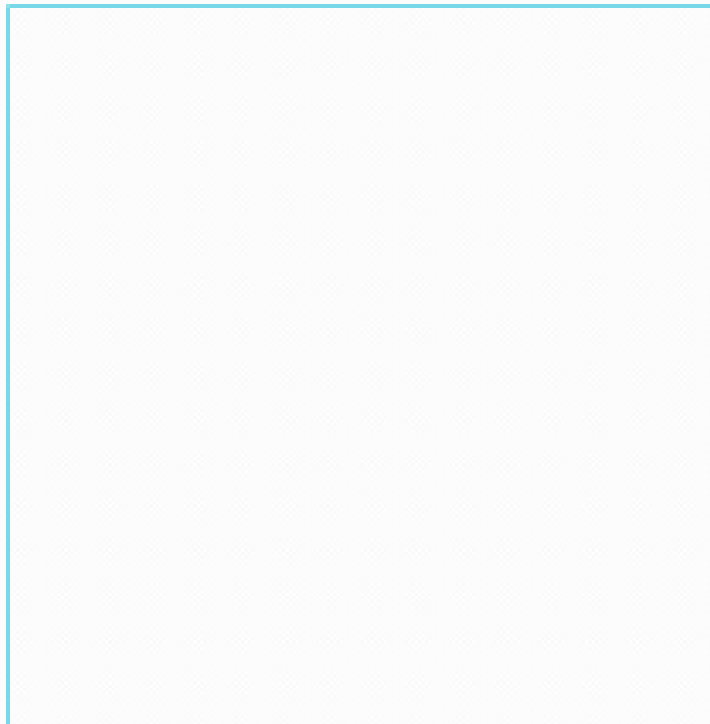
- Cite os motores que você já viu em sua casa. Comente sobre o funcionamento desses motores com o motor feito na prática utilizando o Kit fornecido pelo professor:



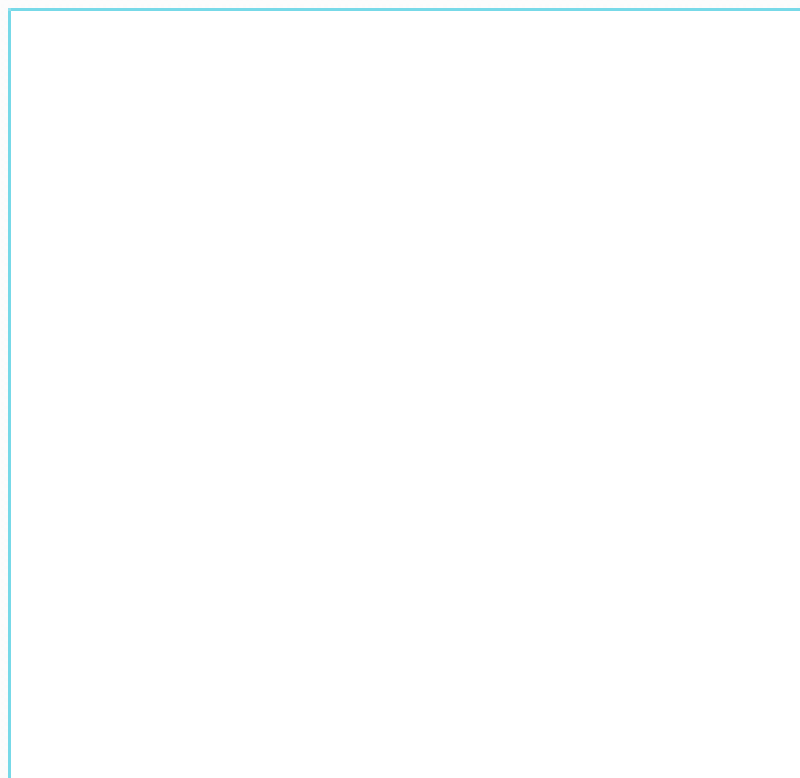
DESAFIO

57

- Inverter os terminais ligados à fonte e relacionar o giro da bobina. Discutir com o grupo o fenômeno observado, tentar explicar o efeito no espaço abaixo:



- Construir um mapa conceitual partindo do conceito de motores.



Questionamento: Observando que a corrente elétrica gerada pela fonte permite o giro da bobina, imagine a situação caso não tenha fonte, se movimentasse a bobina fazendo-a girar, poderia ter corrente elétrica nos terminais do fio?

PRÁTICA GERADORES ELÉTRICOS

Construção de um gerador elétrico:

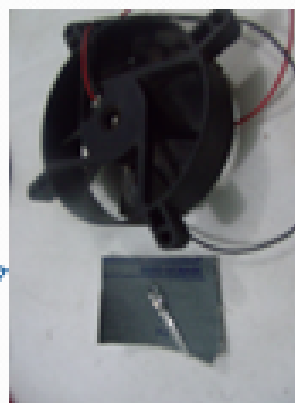
- O aluno deve formar grupos com três alunos, para construir o gerador com os materiais fornecidos no kit..

Material:

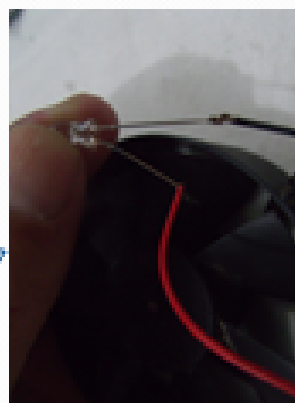
- Led entre 1 até 3volts;
- Cooler de computador;
- Uma pilha.

Procedimento:

1º passo: com um cooler ligar dois fios nos terminais, desencapar as pontas dos fios e conectar um led;



2º passo: deve girar o cooler com um ventilador ou soprar, e observa o que acontece com o led.



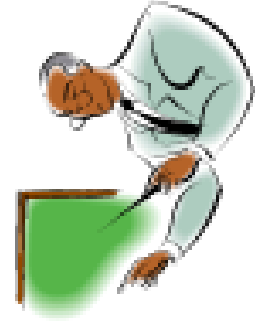
- Explique o que aconteceu com o led, ao girar a hélice do cooler.

Todas as fotos dessa prática foram de própria autoria.

- Ligar os terminais do cooler a uma pilha e observar o que acontece. Utilize os materiais do kit para fazer essa conexão. Escreva o que acontece. Relacione o funcionamento a um gerador ou motor.

Após a atividade o professor deve formalizar o conceito observado, utilizando o software phet.colorado.edu/pt, relacionados a geradores e motores para explicação.

- Sentido da corrente elétrica;
- Campo magnético;
- Eletrização;
- Baterias;
- Geradores.



ITEM V

60

Exercícios do ENEM

Caros estudantes, iremos trabalhar os conteúdos estudados anteriormente em forma de exercícios, revisando questões relacionadas às avaliações externas do ENEM.

As questões podem ser resolvidas em trios ou individualmente.

<http://vestibular.mundoeducacao.br/bo1.no1.com.br/en-em/qu-estoes-sobre-pot-em-cia-eletrica-no-en-em.htm>
acesso 09/03/2016.

Questão de Física ENEM 2011

1) Em um manual de um chuveiro elétrico são encontradas informações sobre algumas características técnicas, ilustradas no quadro, como a tensão de alimentação, a potência dissipada, o dimensionamento do disjuntor ou fusível e a área da seção transversal dos condutores utilizados.

Manual do chuveiro elétrico com suas especificações técnicas:

Uma pessoa adquiriu um chuveiro do modelo A e, ao ler o manual, verificou que precisava ligá-lo a um disjuntor de 50 amperes. No entanto, intrigou-se com o fato de que o disjuntor a ser utilizado para uma correta instalação de um chuveiro do modelo B devia possuir amperagem 40% menor.

Considerando-se os chuveiros de modelos A e B, funcionando à mesma potência de 4.400 W, a razão entre as suas respectivas resistências elétricas, R_A e R_B , que justifica a diferença de dimensionamento dos disjuntores é mais próxima de:

- 0,3
- 0,6
- 0,8
- 1,7
- 3,0

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS					
Especificação		A		B	
Modelo					
Tensão (V ~)		127			
Potência (Watt)	Seletor de Temperatura		0		
	●		2.440		
	●●		4.400		
Multitemperaturas		●●●		5.500	
Disjuntor ou Fusível (Ampère)		50			30
Seção dos condutores (mm ²)		10			4

Questão de Física ENEM 2010

2) Observe a tabela seguinte. Ela traz especificações técnicas constantes no manual de instruções fornecido pelo fabricante de uma torneira elétrica.

Tabela com as especificações técnicas da torneira elétrica ao lado. Considerando que o modelo de maior potência da versão 220 V da torneira suprema foi inadvertidamente conectada a uma rede com tensão nominal de 127 V e que o aparelho está configurado para trabalhar em sua máxima potência, qual o valor aproximado da potência ao ligar a torneira?

- A) 1.830 W
- B) 2.800 W
- C) 3.200 W
- D) 4.030 W
- E) 5.500 W

Especificações Técnicas

Modelo	Torneira	
Tensão Nominal (Volts-)	127	220
	Destipado	
Potência Nominal (Watts) (Frio)	2.800	3.200
	2.800	3.200
	4.500	5.500
	4.500	5.500
	35,4	43,3
	20,4	25,0
	6 mm ²	10 mm ²
	4 mm ²	4 mm ²
	10 mm ²	6 mm ²
	6 mm ²	6 mm ²
	40	50
	25	30

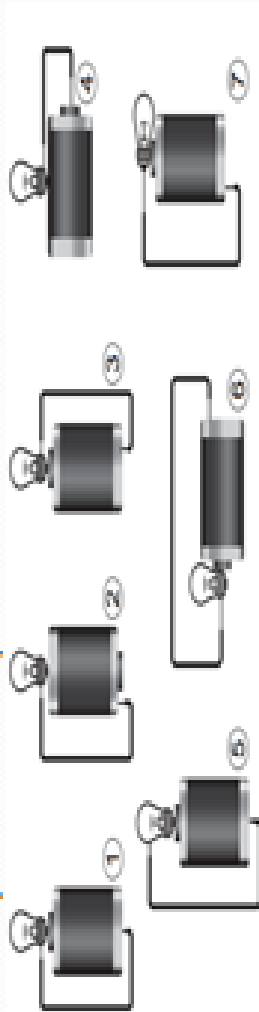
Disponível em: http://www.cardal.com.br/manualprod/Manuals/Torneira/Manual%20Suprema/Manual_Torneira_Suprema_rou.pdf

Questão de Física ENEM (2011)

3) Um curioso estudante, empolgado com a aula de circuito elétrico que assistiu na escola, resolve desmontar sua lanterna. Utilizando-se da lâmpada e da pilha, retiradas do equipamento, e de um fio com as extremidades escassadas, faz as seguintes ligações com a intenção de acender a lâmpada:

Tendo por base os esquemas mostrados, em quais casos a lâmpada acendeu?

- (1), (3), (6)
- (3), (4), (5)
- (1), (3), (5)
- (1), (3), (7)
- (1), (2), (5)



Questão de Física ENEM (2013)

4) Um motor só poderá realizar trabalho se receber uma quantidade de energia de outro sistema. No caso, energia armazenada no combustível é, em parte, liberada durante a combustão para que o aparelho possa funcionar. Quando o motor funciona, parte da energia convertida ou transformada na combustão não pode ser utilizada para a realização de trabalho. Isso significa dizer que há vazamento da energia em outra forma. CARVALHO, A. X. Z. Física Térmica. Belo Horizonte: Pax, 2009 (adaptado).

De acordo com o texto, as transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento do motor são decorrentes de:

- liberação de calor dentro do motor ser impossível.
- realização de trabalho pelo motor ser incontrolável.
- conversão integral de calor em trabalho ser impossível.
- transformação de energia térmica em cinética ser impossível.
- utilização de energia potencial do combustível ser incontrolável.

Questão de Física ENEM 2011

5) A eficiência das lâmpadas pode ser comparada utilizando a razão, considerada linear, entre a quantidade de luz produzida e o consumo. A quantidade de luz é medida pelo fluxo luminoso, cuja unidade é o lúmen (lm). O consumo está relacionado à potência elétrica da lâmpada que é medida em watt (W). Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 40 W emite cerca de 800 lm, enquanto uma lâmpada fluorescente de 40 W emite cerca de 3 000 lm. A eficiência de uma lâmpada incandescente de 40 W é

“Disponível em: <http://tecnologia.terra.com.br>. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado)”.

- a) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz menor quantidade de luz.
- b) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que produz menor quantidade de luz.
- c) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz a mesma quantidade de luz.
- d) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, pois consome maior quantidade de energia.
- e) igual a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que consome a mesma quantidade de energia.

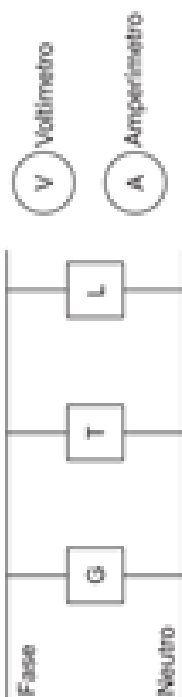
Questão de Física ENEM 2013

6) O chuveiro elétrico é um dispositivo capaz de transformar energia elétrica em energia térmica, o que possibilita a elevação da temperatura da água. Um chuveiro projetado para funcionar em 110V pode ser adaptado para funcionar em 220V, de modo a manter inalterada sua potência. Uma das maneiras de fazer essa adaptação é trocar a resistência do chuveiro por outra, de mesmo material e com o(a):

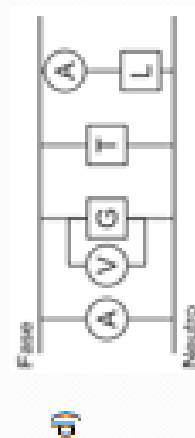
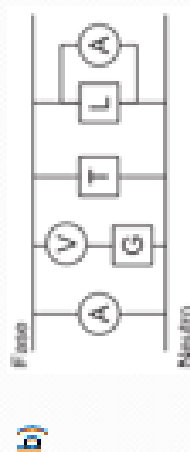
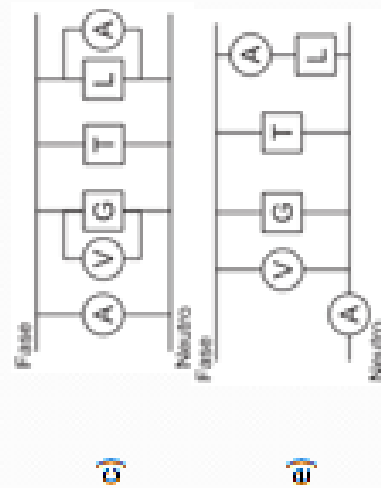
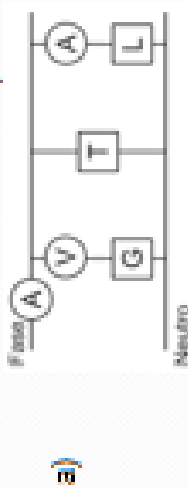
- a) dobro do comprimento do fio.
- b) metade do comprimento do fio.
- c) metade da área da seção reta do fio.
- d) quádruplo da área da seção reta do fio.
- e) quarta parte da área da seção reta do fio.

Questão de Física ENEM 2015

7) Um electricista analisa o diagrama de uma instalação elétrica residencial para planejar medições de tensão e corrente em uma cozinha. Nesse ambiente existem uma geladeira (G), uma tomada (T) e uma lâmpada (L), conforme a figura. O electricista deseja medir a tensão elétrica aplicada à geladeira, a corrente total e a corrente na lâm Reprodução).



Para realizar essas medidas, o esquema da ligação desses instrumentos está representado em:



ITEM VI VÍDEOS

66

Vídeos relacionados à história da eletricidade.

O professor deve passar um dos vídeos retirados: www.tvescola.br.
Tempo estimado: 60min.



Após a aplicação do vídeo em sala de aula, escolhido pelo professor, este deve argumentar com os alunos sobre tais assuntos abordados em sala e no vídeo, transformado a sala de aula em um grande debate.

Ao encerrar as discussões, o professor propõe aos grupos de estudantes, um trabalho de apresentação, onde cada grupo deve demonstrar práticas que abordem assuntos ou conteúdos sobre os temas sugeridos abaixo: **Coulumb, Ampere, Faraday, Volta, Joule, Watts,** entre outros.



PARA OBTERMOS UM CIRCUITO ELÉTRICO, SÃO NECESSÁRIOS

CIRCUITO ELÉTRICO

TRÊS ELEMENTOS:

GERADOR



TRANSFORMA ENERGIA EM ENERGIA ELÉTRICA

CONDUTOR - FIO



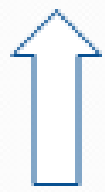
Assegura a transmissão da corrente elétrica.

RECEPTOR.



TRANSFORMA ENERGIA ELÉTRICA EM OUTRA

Qual é o nome do aparelho que mede corrente elétrica?

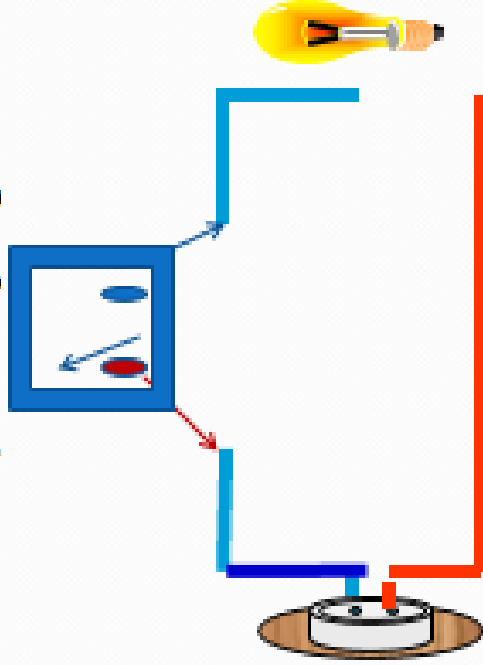


Mostrar seu funcionamento em sala, com as tomadas

Utilizando o Multímetro (extra)

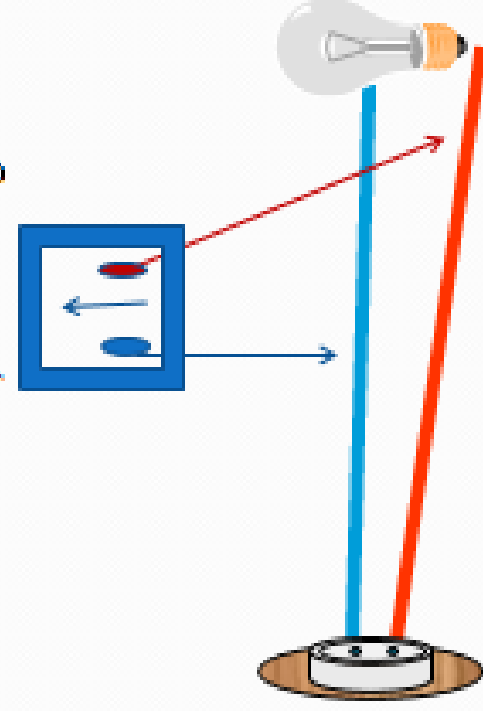
68

Medição da amperagem



Na função de amperímetro, deve ser colocado em um circuito de modo que a corrente elétrica passe por ele, tendo assim um único caminho.

Medição da voltagem



Na função voltímetro, deve ligar os componentes em paralelo ao ponto que queira medir a tensão.

A GRADUAÇÃO MÁXIMA DA ESCALA MAIOR QUE A CORRENTE MEDIDA

NÃO MUDAR A POSIÇÃO DE UTILIZAÇÃO DO APARELHO

69

Choque Elétrico

Questionar os locais que o aluno já obteve esse efeito, explicando:



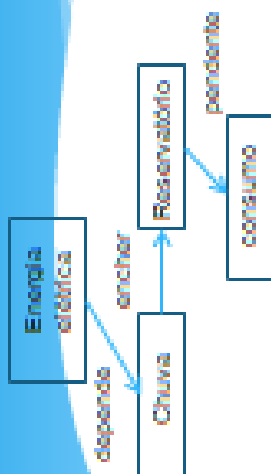
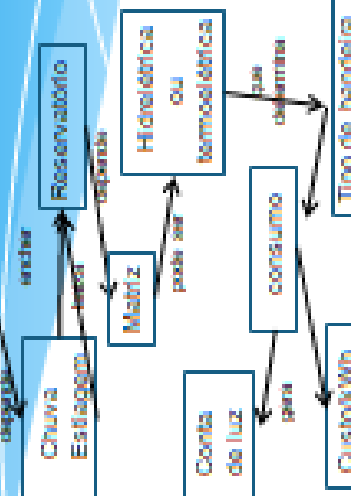
Terra

Fotos dos kits Utilizados nas Práticas em Sala de Aula



As respostas aqui descritas, é um direcionamento como auxílio no desenvolvimento das respostas. As atividades propostas nesse material permite um leque de respostas mediante a realidade escolar, do aluno e do professor.

Seque algumas respostas do Item I

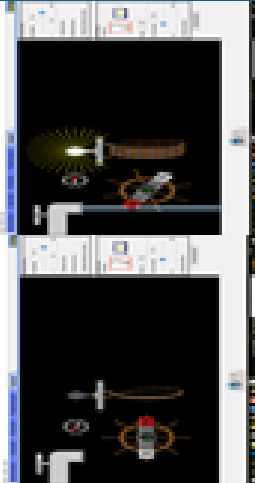
<p>Atividade 1</p>  <p>*pode ter outros modelos, é necessário a análise do professor.</p>	<p>Atividade 3</p> 	<p>Resposta da página 10.</p> <p>O kW representa um múltiplo de 1000 w. Pode ser representado na base 10³w.</p> <p>O kWh equivale a transformação de energia equivalente a uma hora. Representa o consumo de energia em um mês.</p> <p>O consumo de um local deve ser realizado calculando pelo produto da potência e o tempo de uso de cada aparelho, multiplicar por 30 dias que representa um mês e fazer o somatório.</p> <p>Basta calcular o consumo médio total da escola em um mês e dividir pela quantidade de alunos. Para o cálculo por aluno, é só dividir pelo total de alunos.</p>																				
<p>Atividade 2</p> <p>O que significa conta de luz? R: É o cálculo do consumo de energia elétrica residencial ou comercial no período de um mês.</p> <p>Quais são os fatores que influenciam os valores da conta de luz dos brasileiros? R: Consumo, chuva, tipo de produção elétrica.</p> <p>Existe relações entre água e energia? R: Existe, pois a matriz energética brasileira é a hidrelétrica.</p> <p>O que seria a matriz energética do Brasil? R: É a maior fonte de produção de energia de um país, neste caso a hidrelétrica.</p>	<p>Atividade 4</p> <p>Depende de cada conta de energia elétrica.</p> <p>Resposta da página 8.</p> <p>A escolha deve ser feita pela potência, pois está determina o tipo de trabalho a ser realizado e o consumo.</p>	<p>Resposta da página 11.</p> <p>Seguir o exemplo da página 11, utilizando os valores encontrados nas dependências e aparelhos da escola.</p> <p>ATIVIDADE DE CASA pág. 16.</p> <p>Considere 1ca = 4j.</p>																				
<p>Atividade 5</p> <p>Escolher o aparelho, identificar a watts e o tempo em horas de uso.</p> <p>Exemplo de Tabela preenchida.</p> <table border="1" data-bbox="1212 1366 1356 1859"> <thead> <tr> <th>aparelho</th> <th>quantidade</th> <th>tempo</th> <th>potência</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ventilador</td> <td>1</td> <td>4h</td> <td>80w</td> </tr> </tbody> </table>	aparelho	quantidade	tempo	potência	ventilador	1	4h	80w	<table border="1" data-bbox="1101 851 1356 1344"> <thead> <tr> <th>Aparelho</th> <th>P Watts</th> <th>T hora</th> <th>C kWh</th> <th>E Joule</th> <th>E calorias</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ventil.</td> <td>80</td> <td>4</td> <td>0,32</td> <td>1152000</td> <td>268800</td> </tr> </tbody> </table> <p>*As outras atividades são semelhantes as realizadas e respondidas aqui. Converse com o professor e tire as dúvidas.</p>	Aparelho	P Watts	T hora	C kWh	E Joule	E calorias	Ventil.	80	4	0,32	1152000	268800	
aparelho	quantidade	tempo	potência																			
ventilador	1	4h	80w																			
Aparelho	P Watts	T hora	C kWh	E Joule	E calorias																	
Ventil.	80	4	0,32	1152000	268800																	

As respostas aqui descritas, é um direcionamento como auxílio no desenvolvimento das respostas. As atividades propostas nesse material permite um leque de respostas mediante a realidade escolar, do aluno e do professor.

Segue algumas respostas do Item II

<p>Atividade 1 pág. 22</p> <p>Temas: kWh, Consumo, Matriz energética, Anzol, Taxa de produção, imposto, etc.</p> <p>Estratégias: Pode ser na produção, consumo, transporte de energia elétrica. Depende do pensamento e realidade de cada aluno, uso e criatividade.</p>	<p>Atividade 2</p>	<p>Atividade 3</p> <p>EX: o ventilador:</p>
<p>Atividade 4</p> <p>EX: Mapa conceitual referente ao Chuveiro elétrico</p>	<p>Resposta pág. 28.</p> <p>O aluno deve propor a utilização de um equipamento elétrico, que transforma a energia elétrica em térmica, para medir as variáveis envolvidas no processo em um certo tempo. Como a prática sugerida na pág. 27.</p> <p>Formalizando os Conceitos</p> <p>Resposta das págs. 30 e 31.</p> <p>Pontos observados:</p> <ul style="list-style-type: none"> Transformação de energia elétrica em térmica, mediante o aquecimento do ambiente. Como aquecimento: a evaporação da água. Variação de temperatura. Variação Tempo. <p>Relacionar $Q = Ec$ na prática.</p> <p>Exercícios pág. 31.</p> <p>$Q = m.c.\Delta\theta = Ec = P.t$</p> <p> Ao substituir os valores, a fazer as operações, ocorre uma diferença entre os membros da equação, que deve ser de 10%. Essa diferença equivale as perdas e erros de medição na prática das atividades.</p>	<p>Mapa Conceitual Efeito Joule pág.34.</p> <p>Resposta pág. 42.</p> <p>Na casa que possui o parâmetro, a descarga elétrica é direcionada para terra, evitando danos como incêndios e choques.</p> <p>O choque é a passagem de corrente elétrica pelo corpo de um ser vivo, sendo chamado de efeito fisiológico da corrente elétrica.</p>
<p>Resposta pág. 28.</p> <p>O aluno deve propor a utilização de um equipamento elétrico, que transforma a energia elétrica em térmica, para medir as variáveis envolvidas no processo em um certo tempo. Como a prática sugerida na pág. 27.</p> <p>Formalizando os Conceitos</p> <p>Resposta das págs. 30 e 31.</p> <p>Pontos observados:</p> <ul style="list-style-type: none"> Transformação de energia elétrica em térmica, mediante o aquecimento do ambiente. Como aquecimento: a evaporação da água. Variação de temperatura. Variação Tempo. <p>Relacionar $Q = Ec$ na prática.</p> <p>Exercícios pág. 31.</p> <p>$Q = m.c.\Delta\theta = Ec = P.t$</p> <p> Ao substituir os valores, a fazer as operações, ocorre uma diferença entre os membros da equação, que deve ser de 10%. Essa diferença equivale as perdas e erros de medição na prática das atividades.</p>	<p>Resposta pág. 28.</p> <p>O aluno deve propor a utilização de um equipamento elétrico, que transforma a energia elétrica em térmica, para medir as variáveis envolvidas no processo em um certo tempo. Como a prática sugerida na pág. 27.</p> <p>Formalizando os Conceitos</p> <p>Resposta das págs. 30 e 31.</p> <p>Pontos observados:</p> <ul style="list-style-type: none"> Transformação de energia elétrica em térmica, mediante o aquecimento do ambiente. Como aquecimento: a evaporação da água. Variação de temperatura. Variação Tempo. <p>Relacionar $Q = Ec$ na prática.</p> <p>Exercícios pág. 31.</p> <p>$Q = m.c.\Delta\theta = Ec = P.t$</p> <p> Ao substituir os valores, a fazer as operações, ocorre uma diferença entre os membros da equação, que deve ser de 10%. Essa diferença equivale as perdas e erros de medição na prática das atividades.</p>	<p>Resposta pág. 42.</p> <p>Na casa que possui o parâmetro, a descarga elétrica é direcionada para terra, evitando danos como incêndios e choques.</p> <p>O choque é a passagem de corrente elétrica pelo corpo de um ser vivo, sendo chamado de efeito fisiológico da corrente elétrica.</p>

As respostas aqui descritas, é um direcionamento como auxílio no desenvolvimento das respostas. As atividades propostas nesse material permite um leque de respostas mediante a realidade escolar, do aluno e do professor.

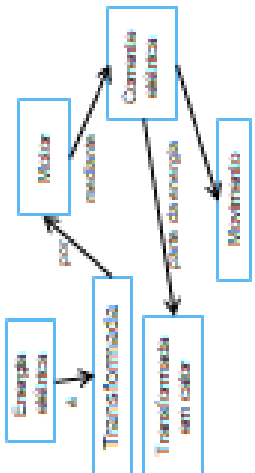
Desafio pág. 57.														
<p>Respostas pág. 43.</p> <p>Conceitos físicos relacionado aos vídeos:</p> <p>Gerador, carga elétrica, circuito elétrico, corrente elétrica, choque, descarga elétrica, eletrização, perigo, resistência, etc.</p> <p>Eletrização, é o efeito de carregar um corpo eletricamente, podendo ser por atrito, indução e contato.</p> <p>Transformação de energia, a energia mecânica aplicada no gerador elétrico é transformada em eletricidade.</p> <p>Corrente elétrica, é denominado pelas cargas elétricas livres em um condutor que são direcionadas pela diferença de potencial elétrico no condutor.</p>														
<p>Atividade 1 pág. 44.</p> <p>Os dois primeiros questionamentos já foram respondidos em atividades anteriores.</p> <p>O circuito elétrico é sistema onde temos condutor, fonte de energia elétrica, resistor e outros equipamentos com o objetivo de transformar a energia elétrica em outra pela função do equipamento elétrico utilizado ao circuito. O circuito elétrico possibilita a transmissão de energia por grandes distâncias.</p>														
<p>Atividade 2 pág. 45.</p> <p>Respondida no material didático.</p>														
<p>Atividade 3 pág. 46.</p> <p>Ex:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Circ.</th> <th>V</th> <th>R</th> <th>A</th> <th>W</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>f'</td> <td>80</td> <td>10</td> <td>8</td> <td>640</td> </tr> </tbody> </table>					Circ.	V	R	A	W	f'	80	10	8	640
Circ.	V	R	A	W										
f'	80	10	8	640										
<p>Atividade 4 pág. 47.</p> <p>Semelhante a atividade 3, basta utilizar outros valores no simulador.</p> <p>Pode sim. Basta ligá-lo em série ao ponto a ser medido a amperagem no circuito.</p>														
<p>Atividade de casa pág. 53.</p> 														
<p>ITEM IV pág. 54.</p> <p>Atividade pág. 54.</p> <p>Em – Ep – Ec – Ee Ee – Ec – Ep – Em</p>														
<p>Respostas pág. 58 e 59.</p> <p> Ao girar o eixo, temos uma energia mecânica transformada em elétrica, e essa energia elétrica é transformada em luminosa pelo led.</p> <p> Ao ligar o eixo, na pilha, ocorre a transformação da energia elétrica contida na pilha em movimento das hélices.</p>														
<p>ITEM V (gabarito das questões).</p> <p>Questão 1 - A Questão 2 - A Questão 3 - D Questão 4 - C</p>														

Segue algumas respostas do Item III e IV

Desafio pág. 57.

Ao inverter os polos da pilha, giro ocorre no sentido contrário, devido a inversão da corrente elétrica. Ao girar a bobina, é implementado uma energia mecânica, essa pode sim produzir energia elétrica, pois o sistema de produção de energia é o mesmo.

Mapa Conceitual Motor elétrico, exemplo.





Bibliografia do material didático

- Berbel , Metodologia da problematização, 1995.
- vestibular.mundoeducacao.bol.uol.com.br/enem/questoes-sobre-potencia-eletrica-no-enem.htm (acesso 09/03/2016.).
- g1.globo.com/economia/crise-da-agua/index.html (acesso 09/01/2016).
- Coleção: Os grandes personagens da história, Flash Focus – Novodisc; ed. Saraiva (acesso 09/09/2015).
- phet.colorado.edu/pt (acesso 09/03/2016).
- www.tv Escola.br (acesso 09/01/2016).