

**PROPOSTA DE ENSINO DE ENERGIA ELÉTRICA
NO CONTEXTO DA UNIDADE DE ENSINO
POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS).**

GUARAPUAVA, PR

2020

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR

**PROPOSTA DE ENSINO DE ENERGIA ELÉTRICA NO
CONTEXTO DA UNIDADE DE ENSINO
POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS).**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

LÉIA DENISE MATESCO

GUARAPUAVA, PR

2020

LÉIA DENISE MATESCO

**PROPOSTA DE ENSINO DE ENERGIA ELÉTRICA NO CONTEXTO DA UNIDADE
DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Sandro Aparecido dos Santos

Orientador

GUARAPUAVA, PR

2020

LÉIA DENISE MATESCO

**PROPOSTA DE ENSINO DE ENERGIA ELÉTRICA NO CONTEXTO DA UNIDADE
DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 14 de fevereiro de 2020

Prof. Dr Sandro Aparecido dos Santos - UNICENTRO

Prof. Dr. Sergio de Mello Arruda - UEL

Prof. Dr. Ricardo Yoshimitsu Miyahara – UNICENTRO

Orientador

GUARAPUAVA, PR

2020

Dedico esta dissertação de mestrado, bem como toda a trajetória para essa conquista, à minha Mãe Professora Hilda! Minha gratidão, admiração e amor!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, fonte de vida, luz, amor e misericórdia.

Agradeço meus pais pelas orações, apoio e dedicação dando-me força nesta caminhada.

Agradeço meus filhos Leonardo e Otavio, tesouros da minha vida, que enfrentaram momentos de ausência.

Meu esposo Celso, meu porto seguro e eterno amor!

Agradeço aos meus familiares que me apoiaram nessa conquista.

Agradeço imensamente meu orientador professor Dr. Sandro Aparecido dos Santos, pela sua paciência, sabedoria e conduta neste processo.

Estendo meu apreço aos professores que fizeram parte das bancas de qualificação e defesa:

Prof. Dr. Sergio de Mello Arruda – Uel, Prof. Dr. Ricardo Yoshimitsu Miyahara – Unicentro,

Prof(a). Dr(a). Adriana Massae Kataoka – Unicentro. Muito obrigada.

Agradeço meus alunos, direção, equipe pedagógica e professores do Colégio General Eurico Gaspar Dutra que contribuíram para a realização deste trabalho.

Minha gratidão a professora e amiga Katia, que auxiliou na construção deste trabalho, permitindo atingir os objetivos.

A todos os meus professores do Mestrado PPGEN pela dedicação e compromisso com a ciência, ética e conhecimento, transmitindo com sabedoria o Ser e o Saber com responsabilidade social, verdadeiros Mestres!

Enfim, agradeço aos colegas da sala, professores de Matemática, Física, Química e Biologia, que em cada disciplina ensinaram e aprenderam um pouco mais a cada dia, pois somos professores, e quem ensina nunca deve parar de aprender; eternos aprendizes.”

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT	iv
1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	17
2.1- Geral.....	17
2.2- Específicos.....	17
3. REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1 Aprendizagem Significativa Crítica	18
3.2 Conceituação e caracterização das UEPS	23
3.3 O Ensino de Energia Elétrica	27
3.4.1 Usina Eólica	32
3.4.2 Usina Hidrelétrica	34
3.4.3 Usina Termelétrica	36
3.4.4 Usina Nuclear	37
3.4.5 Energia Solar	40
3.4.6 Usina de Biomassa	41
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	45
4.1 O Ensino de Física e as UEPS	45
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	52
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	57
6.1- Análise da UEPS energia elétrica - Situação Inicial	57
a) Análise do 2º passo da UEPS- Situação Inicial	57
b) Análise do 3º passo da UEPS- Situação Problema de Nível Introdutório.....	58
c) Análise do 4º passo da UEPS- Reconciliações Integrativas.....	58
d) Análise do 5º passo da UEPS- Complexidade	59
e) Análise do 6º passo da UEPS- Reconciliações Integrativas.....	59
f) Análise do 7º passo da UEPS- Avaliação de aprendizagem	60
g) Análise do 8º passo da UEPS - Efetividade Da UEPS	61
6.2- Análise da UEPS de chuveiro elétrico.....	64
a) Análise do 2º passo da UEPS- Situação Inicial.....	64
b) Análise do 3º passo da UEPS - Situação Problema de Nível Introdutório.....	64

c) Análise do 4º passo da UEPS - Diferenciação Progressiva.....	65
d) Análise do 7º e 8º passo da UEPS - Atividade de Pós- Teste e Efetividade Da UEPS	66
6.3 - Resultados complementares	68
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
APÊNDICE I - Questões de Pré e pós teste.....	77
APÊNDICE II- Questionário sobre energia elétrica.....	80
APÊNDICE III - Questionário sobre chuveiro.....	80
ANEXO I- Relatórios sobre visita na Usina Hidrelétrica.....	82
ANEXO II- Textos de reflexão sobre o vídeo: História das Coisas	85
ANEXO III- Imagem de página de acesso do Simulador da Copel.....	89
ANEXO IV- Programação do Evento ETAC	90

LISTA DE ABREVIATURAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CGH	Central Geradora Hidrelétrica
CGU	Central Geradora Undi-elétrica
DCEs	Diretrizes Curriculares Estaduais
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
ETAC	Encontro de Tecnologia e Aprendizagem Criativa
EOL	Central Geradora Eólica
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PCH	Pequena Central Hidroelétrica
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PIB	Produto Interno Bruto
Procel	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PPP	Projeto Político Pedagógico
UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa
UFV	Central Geradora Solar Fotovoltaica
UHE	Usina Hidrelétrica
USP	Universidade de São Paulo
UTE	Usina Termelétrica
UTN	Usina Termonuclear

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo de usina eólica.....	31
Figura 2: Modelo de usina hidrelétrica. Usina hidrelétrica de Marimbondo.....	33
Figura 3: Modelo de usina termoeétrica.....	34
Figura 4: Modelo de usina nuclear.....	36
Figura 5: Modelo de usina solar.....	38
Figura 6: Modelo de usina biomassa.....	39
Figura 7: Maquetes construídas pelos estudantes sendo expostas na Feira do ETAC.	59
Figura 8: Mapa conceitual sobre Energia elétrica construído pelo estudante A.....	60
Figura 9: Mapa conceitual sobre energia elétrica construído pelo estudante B.....	60
Figura 10: Desenhos do chuveiro feito pelos estudantes.....	61
Figura 11: Mapas conceituais sobre Chuveiro Elétrico feitos pelos estudantes	64
Figura 12: Apresentação de maquetes durante o Encontro de Tecnologia e Aprendizagem Criativa- ETAC.....	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Capacidade de Geração de energia do Brasil.....	30
Quadro 2: Etapa da UEPS abordada e as atividades realizadas durante a aplicação.....	51
Quadro 3. Etapa da UEPS abordada e as atividades realizadas durante a aplicação.....	52
Quadro 4: Número de acertos das questões de pré-teste e pós-teste de energia elétrica.....	55

RESUMO

MATESCO, Léia Denise. **Proposta do Ensino de Energia Elétrica no contexto da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).**

A Energia Elétrica é tema indispensável no Ensino Médio na disciplina de Física, permitindo desdobramentos e contextualizações que contemplam diversos conteúdos relevantes. Visando despertar o estudante como cidadão atuante e responsável em sociedade, desenvolveu-se a abordagem da temática de energia elétrica na disciplina de Física por meio de duas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Essa pesquisa foi qualitativa de caráter exploratório e descreve a construção e desenvolvimento de duas sequências didáticas que seguem os encaminhamentos previstos na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, combinando questionário de pré-teste e pós-teste e diversas atividades com os estudantes do terceiro ano do Ensino Médio do Colégio Estadual General Eurico Gaspar Dutra, do município de Virmond-PR. As atividades propostas foram relacionadas a conteúdos de eletrodinâmica e oportunizaram ações e reflexões, teorias e práticas, visita pedagógica, estudo de simuladores *Phet*, mapas conceituais, análises críticas envolvendo questões socioambientais, entre outras. Os estudantes demonstraram um nível de conhecimento prévio relevante e coerente com as atividades desenvolvidas. Como produto dessa intervenção, houve a construção de duas maquetes, uma de usina eólica e outra hidrelétrica finalizando o estudo de energia; as quais foram escolhidas para representar o Colégio no 1º Encontro de Tecnologia e Aprendizagem Criativa organizado pelo Núcleo de Laranjeiras do Sul em novembro de 2019. Verificou-se êxito na proposta, por meio de evidências de aprendizagem significativa, capacidade de explicar, argumentar e resolver situações-problema e também em construir mapas conceituais. Após o trabalho em sala de aula, em que buscamos uma aprendizagem significativa crítica obtivemos uma proposta para professores de Física, que atende as sugestões dos documentos oficiais e a necessidade do estudante frente aos limites que a educação escolar apresenta.

Palavras-Chave: Ensino Médio, Energia Elétrica, Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, Aprendizagem Significativa Crítica.

ABSTRACT

MATESCO, Léia Denise. Proposal for the teaching of electric energy in the context of the potentially significant teaching unit (UEPS).

Electric Energy is an indispensable subject in high school in the discipline of Physics, allowing developments and contextualizations that include various relevant content. Aiming to awaken the student as an active and responsible citizen in society, the approach of the theme of electric energy in the Physics discipline was developed by two Potentially Significant Teaching Units (UEPS). This research was qualitative and exploratory and describes the construction and development of two didactic sequences that follow the suggests provided for in Theory of Critical Meaningful Learning, combining pre-test and post-test questionnaire and various activities with third year high school students. General Eurico Gaspar Dutra State School, from Virmond-PR. The proposed activities were related to electrodynamic content and provided actions and reflections, theories and practices, pedagogical visit, study of Phet simulators, concept maps, among others. Recognizing that students have a good level of prior knowledge, consistent with the needs for developing the predicted sequence, in addition to the physics content, students were motivated and sensitized on socio-environmental issues. As a result of this intervention, there was the construction of two models, one of wind farmx and another hydroelectric plant, finalizing the study of energy; which were chosen to represent the school at the 1st Technology and Creative Learning Meeting, organized by the Laranjeiras do Sul Nucleus on November 2019. The proposal was successful by evidence of meaningful learning, ability to explain, argue and solve problem situations and also in building concept maps. After working in the classroom, that we seek a critical significant learning, we obtained a proposal for physics teachers, which meets the suggestions of the official documents and the student's need to face the limits that school education presents.

Keywords: High School. Electricity. Potentially Significant Teaching Unit. Critical Meaningful Learnin.

1. INTRODUÇÃO

O mundo precisa de energia, porém, conforme o Princípio de Conservação: “Ela não pode ser criada nem destruída, apenas transformada de uma forma em outra”. Mas, não é tão simples assim. A sociedade atual precisa de uma demanda energética cada vez maior. O crescimento acentuado, os danos causados ao meio ambiente e o custo elevado para novas pesquisas, são alguns dos problemas enfrentados pelos países em todo o mundo.

É consenso que a problemática global da energia é permeada por diversos fatores como preços e disponibilidade de recursos naturais; mas se deve, sobretudo, aos confortos e prosperidades tão defendidas desde a civilização industrial que originaram-se de uma matriz energética pautada no consumo excessivo, mormente de combustíveis fósseis que tem gerado sérios prejuízos socioambientais (RAMOS, 2017, p.346).

Percebe-se desta maneira que as preocupações que afetam os países do mundo em torno do setor energético são amplas e urgentes, pois envolvem questões ambientais, desenvolvimento econômico, qualidade de vida, custos e planejamento.

Baseado nos dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em 1985, criou-se o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), coordenado pela Eletrobrás, com intuito de estimular o uso eficiente da energia e conter a expansão do consumo, sem comprometer a qualidade de vida e a questão econômica. Os estudos Finkler et al. (2016) e de Werlang (2018) apontam que existe uma relação entre o consumo de energia de um país e seu crescimento interno bruto (PIB). Estatisticamente entre 1998 e 2007 houve um grande avanço na economia mundial, indicadores mostram que o crescimento da atividade industrial, comercial e de serviços é verificado pelo aumento do consumo de energia elétrica. Conforme Silva e Carvalho (2001, p.345) “Em países como o Brasil, o aumento de um ponto percentual no PIB significa, geralmente, um aumento de 30% no consumo de energia”.

Portanto, percebe-se nessa perspectiva que, além da dependência que temos da energia elétrica, sua demanda crescente é necessária para os avanços desejados, permitindo melhores condições de vida no mundo.

Em relação às transformações sociais relacionadas ao consumo de energia elétrica, é preciso considerar o contexto global que temos, pois os investimentos em pesquisas e a produção de conhecimento científico são variáveis que tem influenciado cada vez mais o crescimento mundial.

Partindo do ponto de vista da Física onde o objeto de estudo é o universo, vamos direcionar nossa atenção para o que é imprescindível à vida humana, animal e vegetal. Energia. Muita energia, de diversas fontes, desde a energia do sol, fonte primária para todas as outras, até a energia elétrica, resultado de diversas transformações.

Direcionando nosso olhar para a questão educacional, é fundamental repensar estratégias de ensino de energia elétrica que possam garantir a melhoria necessária neste setor; formando profissionais e cidadãos com consciência crítica, responsabilidade social, honestidade e competência.

Como professores de ciências e pesquisadores em ensino é relevante refletir questões relacionadas à produção de energia elétrica e ao consumo consciente das diversas formas de energia disponíveis. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) de Física destaca-se:

As noções de transformação e conservação de energia, por exemplo, devem ser cuidadosamente tratadas, reconhecendo-se a necessidade de que o “abstrato” conceito de energia seja construído “concretamente”, a partir de situações reais, sem que se faça apelo a definições dogmáticas ou a tratamentos impropriamente triviais (BRASIL, 1999, p. 24-25).

Analisando este contexto, na busca de uma sociedade com qualidade de vida, cidadãos com responsabilidade, estudantes críticos, com conhecimento científico, a temática deste estudo vem verificar e apontar se o ensino de energia elétrica de modo diferenciado poderá tornar a aprendizagem significativa para o estudante, despertando-o como cidadão responsável e atuante em sociedade. No entanto é necessário:

Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social político e econômico; reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico; dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia (BRASIL, 1999, p. 237).

A relação entre a Física e a tecnologia fica evidente nas conquistas e avanços sociais, resultantes de pesquisas e descobertas científicas, permitindo grandes invenções e várias aplicações em todas as áreas/setores da sociedade. A evolução e desenvolvimento mundial são atingidos a partir de investimento em educação, ciência e tecnologia, superando expectativas, alavancando países a grandes potências mundiais.

Além do investimento em educação, é preciso estimular no educando a consciência crítica, a partir do estudo e aprendizagem dos conhecimentos da Física, compreendendo o universo em que vive e desta forma desenvolver-se em sociedade, como cidadão responsável, sendo nele um agente transformador.

Identificamos alguns apontamentos que corroboram nesse sentido na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) no art. 22: “A educação básica tem por finalidade desenvolver o educando, assegurando-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecendo-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 1996, p.8).

Nesse contexto, identificar e sistematizar os elementos, conhecimentos e situações que versam sobre a energia elétrica que podem ser trabalhados e discutidos em ambiente escolar, serão expostos neste estudo, tendo em vista que a ‘natureza’ e diversos setores da sociedade precisam de apoio e pesquisas na área. O estudo das fontes de energia elétrica constitui um importante diferencial na abordagem que se desenvolve nesta proposta, visto que as análises dela decorrentes permitem o estudante pensar criticamente sobre o contexto que a energia se insere.

Ao longo de alguns anos atuando como docente da disciplina de Física no Ensino Médio percebeu-se várias dificuldades e lacunas no ensino de eletrodinâmica mais especificamente no ensino de energia elétrica, como: falta de motivação do estudante em aprender, distanciamento entre teoria e prática, falta de aplicação do conteúdo, abordagem mecânica dos conceitos, narrativas e exposições abstratas, avaliações individuais e descontextualizadas, entre outros fatores.

Decorrente de análises e discussões enquanto docente da disciplina de Física e frente aos limites que a educação interpõe aos seus pares, a questão que originou esta pesquisa é: **Em que medida uma proposta de ensino de energia elétrica por meio de uma UEPS poderá contribuir para facilitar a aprendizagem significativa nos estudantes?**

Para responder essa questão, foram elaboradas duas propostas didáticas: uma envolvendo o tema energia elétrica; e outra sobre o chuveiro elétrico, que foram aplicadas em turmas do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública, no intuito de identificar a viabilidade e potencialidade das UEPS para uma aprendizagem significativa aos estudantes.

Nesse contexto, as UEPS construídas incorporam aspectos históricos acerca da energia elétrica, sua produção, transmissão, planejamento, distribuição, investimentos, consumo, bem como análises bibliográficas e reflexões pertinentes quanto ao ensino de Física relacionado ao tema energia. A partir disso, buscamos analisar suas potencialidades em auxiliar docentes e discentes no seu cotidiano escolar e de modo a possibilitar a realização de atividades diferenciadas, motivando-os a desenvolver novos estudos e pesquisas na área do ensino da Física e em educação científica.

Após a breve apresentação da introdução contida no primeiro capítulo, esta dissertação apresenta no capítulo dois o objetivo geral e os objetivos específicos que, resultantes da percepção de alguns problemas relacionados ao processo de ensino e aprendizagem de energia e dos conteúdos que ela abrange, norteiam o desenvolvimento desta investigação.

No capítulo três temos a Fundamentação Teórica, a qual se estabelece na perspectiva de Marco Antônio Moreira e David Ausubel, acerca da aprendizagem significativa e das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Compõe ainda este capítulo, os itens

nominados de: 3.1 Aprendizagem Significativa Crítica; 3.2 Conceituação e caracterização da UEPS. 3.3 O Ensino de Energia elétrica; 3.4 Usinas de Geração de Energia Elétrica, 3.4.1 Usina Eólica, 3.4.2 Usina Hidrelétrica, 3.4.3 Usina Termelétrica, 3.4.4 Usina Nuclear, 3.4.5 Energia Solar, 3.4.6 Usina de Biomassa.

A Revisão de Literatura é colocada no capítulo quatro e evidencia pontos que se relacionam com o tema em documentos oficiais, como Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE) e o Projeto Político Pedagógico da Escola Eurico Gaspar Dutra (PPP). Alguns artigos e dissertações relevantes acerca da temática em questão foram selecionados entre o período de 2011 a 2018. Verifica-se também o amparo de livros, dossiês e teses de doutorado. A Revisão está organizada no tópico: 4.1 O Ensino de Física e a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).

No capítulo cinco mencionamos os Materiais e Métodos utilizados durante a pesquisa, onde caracterizamos a investigação como uma pesquisa qualitativa, de natureza exploratória com estudantes de 3º ano de Ensino Médio, totalizando 25 alunos entre manhã e tarde, do Colégio Estadual do município de Virmond-PR. Esta pesquisa segue os passos para a aprendizagem significativa, citadas por Moreira, propiciando ao estudante partir de uma situação-problema, seguindo do básico para o complexo; onde o professor é mediador/facilitador do processo.

Os Resultados e Discussão deste estudo se encontram no capítulo seis, figurando parte essencial deste trabalho, com ênfase na construção das maquetes de usina eólica e hidrelétrica que representaram o Colégio no 1º ETAC, em novembro de 2019 promovido pelo NRE de Laranjeiras do Sul.

No capítulo sete as Considerações Finais apontam respostas a questão central, limites e potencialidades desta produção, reflexões pertinentes percebidas nas intervenções, e a importância no desenvolvimento de conteúdos que permitam relacionar questões socioambientais, econômicas e políticas, contribuindo com a aprendizagem crítica do estudante.

2. OBJETIVOS

Em busca de respostas para as questões relacionadas ao ensino e aprendizagem de energia elétrica na educação básica, estabeleceram-se para essa investigação os seguintes objetivos:

2.1- Geral

Desenvolver o ensino de energia elétrica por meio de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS).

2.2- Específicos

- Construir um material didático para professores de Física, com base em sequências didáticas (UEPS), que contemplem as abordagens citadas e desenvolvidas nesta pesquisa, com conceitos científicos e teorias de ensino e aprendizagem significativa crítica.

- Avaliar esse material didático por meio da intervenção pedagógica, de modo a contribuir da melhor forma no ensino de energia elétrica e seus desdobramentos.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Aprendizagem Significativa Crítica

É importante analisar a educação escolar atual que crianças e jovens estão sujeitos, a escola que temos e o perfil de professores que estão à frente da sala de aula. Ficam evidentes os desafios a serem superados, são diversos problemas presentes em cada canto deste país: aulas desmotivadas aliado a problemas sociais permeiam o cotidiano escolar, dificultando a aprendizagem e também o ensino. Soma-se a isso o ensino descontextualizado e mecânico.

Apesar de todas as pesquisas, de estudos e artigos publicados na área de educação, evidenciando a possibilidade de haver um ensino eficaz, eficiente e duradouro, no modelo construtivista, cuja aprendizagem é significativa e crítica, as escolas e seus professores insistem em manter atitudes tradicionais de narrativa, quadro e giz, e o estímulo-resposta. A respeito da abordagem Construtivista, destaca-se:

Dialética, a concepção de mundo para a abordagem cognitivista afirma que ao mesmo tempo em que a realidade é reinventada pelo homem durante seu processo de desenvolvimento intelectual, esta desenvolve a inteligência desse homem. Essa realidade é subjetiva e externa ao homem. O homem é, então, um sistema aberto, em constantes reconstruções por reestruturações sucessivas (CRISÓTIMO et al., 2017, p.43).

O homem desenvolve seu intelecto a partir de suas experiências de vida, de acordo com o ambiente que está inserido, com o social, suas necessidades e anseios, partindo de sua realidade (RODRIGUES, 2015).

Vale a pena ressaltar que, embora existam cada vez mais aparatos tecnológicos disponíveis, fato é que os estudantes estudam cada vez menos. Hammel (2019) afirma que “a escola e o professor estão passando por um processo de transição. Essa transição acontece por diversos fatores, mas o principal é que a escola como a conhecemos não serve mais, não prepara para o mundo do trabalho ou sequer para o ingresso no ensino superior.”

Em seu estudo, Carrino (2017) destaca a popularidade de redes sociais e aplicativos e afirma que “estes impedem os estudantes de utilizar estes recursos como aliados ao conhecimento.” Muitas vezes o estudante é abduzido, seduzido a abandonar suas tarefas, trabalhos e leituras e divagar no universo da internet, sem dar ao recurso tecnológico uma finalidade positiva.

Frente a essa problemática, partindo do pressuposto que é preciso motivar o estudante para estudar, o professor se prepara, planeja e executa suas atividades na luta diária para vencer desafios e integrar a tecnologia à sua prática docente.

No que se refere à motivação escolar, Laburú (2006, p. 393) aponta que “o referencial teórico da motivação nos subsidia com um conjunto de elementos para estimular o interesse do estudante. Mais importante ainda, esse referencial não termina na esfera explicativa, mas auxilia a orientar a praxe.”

Então o que fazer para que a vida escolar tenha resultados diferentes e as aulas promovam a empatia dos estudantes e a motivação para aprender? Corroborando com essa questão, Moreira (2011, p. 02) afirma: “Nesses tempos de mudanças rápidas e drásticas, a aprendizagem deve ser não só significativa, mas também subversiva. Meu raciocínio é o de que aprendizagem subversiva é uma estratégia necessária para sobreviver na sociedade contemporânea”.

A contemporaneidade interpõe diversas situações-problemas para o ensino formal e tradicional como: cumprir horários e tarefas, obedecer a regimentos, estudar para avaliações em tempo livre, registrar conteúdos manualmente, essas e outras questões burocratizam e desanimam nosso jovem e adolescente em idade escolar, pois tudo culmina na maioria das vezes na aprendizagem mecânica e descontextualizada.

Na contramão, o tempo presente exige a construção do próprio conhecimento, a informação na palma da mão precisa ser útil, aplicada, eficaz e é indispensável minimizar distâncias e maximizar o tempo. A Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel tem alguns pontos importantes de análise, os quais são destacados por Silva (2018, n.p):

- Aprendizagem é um processo que envolve a interação da nova informação abordada com a estrutura cognitiva do aluno.
- Dessa forma, sempre deve se considerar o conhecimento prévio que o indivíduo possui como ponto de partida para um novo conhecimento.
- A aprendizagem ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, quando este aluno encontra significado no que ouve.
- Assim, são necessários pontos de ancoragem, ou subsunçores de aprendizagem, que irão relacionar o novo com o que o aluno já sabe.
- É necessário que o aluno encontre sentido no que está aprendendo, para que significativamente possa aprender.
- É necessário, em sala de aula, partir-se dos conceitos que o aluno já possui.
- O aluno deve relacionar entre si os conceitos aprendidos, o que torna significativa a sua aprendizagem.
- A definição de conteúdo deve ser feita por meio de uma série hierárquica, a partir de uma avaliação do que o aluno previamente já sabe.
- A teoria cognitiva de Ausubel incentiva o uso de organizadores prévios que sirvam de âncora para a nova aprendizagem.
- Materiais introdutórios devem ser apresentados antes do próprio material a ser aprendido.
- “Pontes Cognitivas” são elos entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve aprender.
- Ausubel é um defensor do construtivismo, ou seja, o aluno é o principal agente construtor de sua aprendizagem.
- De acordo com a sua teoria, surgem conflitos cognitivos quando ocorrem contraposição de esquemas prévios e conceitos novos.

- Não somente a nova informação, mas também o antigo conceito acaba sofrendo modificações pela interação entre ambos.
- O ponto central de sua teoria é o termo *SUBSUNÇOR*, que pode ser entendido como o ponto cognitivo do aluno que dará sentido a um novo conhecimento.

Vale ressaltar que o estudante do ensino médio possui muitas dificuldades na disciplina de Física em função de diversos fatores, entre os quais se destacam: a carência na prática de experimentos, falta de aplicação/ entendimento de fórmulas e leis, apatia dos estudantes durante as aulas, carga horária da disciplina insuficiente (sobrecarregando o professor com muitas turmas), pouca utilização das tecnologias, grande distanciamento entre teoria e prática resultando em desmotivação e dificuldade em ensinar e aprender.

Nesse contexto, a problemática se estende a outras disciplinas exatas, tornando o estudar um fardo, descontextualizado de sua realidade, distante de suas necessidades temporais, conduzindo aos poucos a desmotivação escolar. Assim, prestar um vestibular nessas condições torna-se um desafio.

Observa-se no Brasil uma significativa dificuldade dos estudantes oriundos de classes sociais economicamente menos favorecidas, que normalmente se utilizam da rede pública de ensino fundamental e médio, obterem sucesso nos exames de admissão às universidades públicas (SILVA; LEAL, 2017, n.p).

Em outra perspectiva, quando há uma pretensão de melhorar de vida, o estudante demonstra empenho em seus estudos, valoriza o ensino público, busca sua vaga na Universidade. Embora atualmente sejam poucos estudantes nesse perfil, o professor pode promover momentos oportunos e sugerir reflexões, semear ideias, sonhos e metas; o jovem deve ter um olhar no futuro e o professor ser a ponte para o conhecimento necessário. É preciso desenvolver aulas que motivem o jovem estudante a descobrir, ser criativo, construir seu conhecimento, pesquisar, querer estudar, aprender!

Pode-se citar a premissa de Novak (1996, apud LABURÚ, 2006, p. 387) “de que o ser humano além de pensar e agir, também sente. Ele crê que enquanto um evento educativo considerar esses três fatores estará comprometido com uma aprendizagem significativa”. Desta forma, percebe-se que é possível fomentar e incentivar o estudante de modo a torná-lo mais confiante e motivado para a caminhada escolar e universitária.

Conforme o princípio de Ausubel (1963) de que aprendemos a partir do que já sabemos, toma-se como referência a organização de um ensino com princípios facilitadores, os quais visam garantir a eficiência do trabalho educativo no que se refere à aprendizagem significativa e crítica. Entre estes princípios, Moreira (2012) destaca:

- 1- Princípio do conhecimento prévio. Aprendemos a partir do que já sabemos.

- 2- Princípio da Interação Social e do questionamento. Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas.
 - Professor e aluno devem ter uma postura dialógica, aberta, de confiança e respeito, para garantir momentos oportunos de interação e questionamentos que culminem na aprendizagem.
- 3- Princípio da não centralidade do livro texto. Do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos. Da diversidade de materiais instrucionais.
 - A flexibilidade de materiais pedagógicos enriquece os conteúdos, pois cada autor interpreta e explora pontos de vistas diferentes, é importante o professor diversificar seus materiais, onde o livro texto é apenas mais uma opção de material.
- 4- Princípio do aprendiz como perceptor/ representador.
 - O aluno não é um ser passivo, que apenas recebe o conhecimento; mas é agente dinâmico, atuante, ativo, recebe e percebe o mundo à sua volta.
- 5- Princípio do conhecimento como linguagem.
 - Todo conhecimento pode ser interpretado como linguagem; cada disciplina tem sua linguagem, suas características e especificidades. A linguagem é uma maneira de perceber a realidade, de aprender e conhecer.
- 6- Princípio da consciência semântica.
 - Ressalta-se nesse princípio a consciência de que o significado está nas pessoas, a partir das experiências e interações, não nas palavras. Embora abstrato esse princípio é essencial para a aprendizagem significativa crítica.
- 7- Princípio da aprendizagem pelo erro.
 - No contexto de que o aluno aprende a partir do que já sabe, o erro figura outras perspectivas. Ele é mecanismo humano para construir o conhecimento. É necessário superar o erro como problema, encará-lo como natural, uma etapa importante na construção do saber, minimizando certezas absolutas.
- 8- Princípio da desaprendizagem.
 - Neste aspecto a desaprendizagem é não usar o conhecimento prévio do aluno, muitas vezes é necessário desaprender algo, para depois aprendê-lo de modo diferenciado. Ou seja, em tempos de intensas e rápidas transformações, desaprender conceitos e estratégias irrelevantes é fator importante para novas aprendizagens.
- 9- Princípio da incerteza do conhecimento.
 - Esse princípio é síntese dos princípios que se relacionam com a linguagem. Nossa visão de mundo interfere no conhecimento que construímos; das definições,

perguntas e metáforas que fazemos. Tudo que sabemos tem origem em perguntas e todo o conhecimento é metafórico.

10- Princípio da não utilização do quadro de giz. Da participação ativa do estudante. Da diversidade de estratégias de ensino.

- Esse princípio complementa o terceiro, de não centralizar o livro texto. Ao não utilizar o quadro de giz, automaticamente serão utilizados recursos diferentes. Essas mudanças de estratégias naturalmente contribuem em sala de aula para a aprendizagem significativa crítica.

11- Princípio do abandono da narrativa. De deixar o estudante falar.

- Esse princípio complementa os demais, porém se torna fundamental para a construção do conhecimento sistemático. O professor deve deixar o aluno interpretar o que está nos livros e expor suas percepções; ouvir seu ponto de vista, e depois intervir quando apropriado, mediar discussões, negociar significados.

Moreira, (2005, p. 7) afirma “Ser viável a implementação da UEPS em sala de aula e ao mesmo tempo, crítico (subversivo) em relação ao que normalmente ocorre”. Isso porque, resumidamente, ao longo da história a escola coloca posturas e provoca situações que tendem ao tradicional; engessa, poda, castiga.

As mudanças no contexto escolar acontecem em câmara lenta. Embora a transformação seja necessária, nossas percepções são de inércia em todo sistema educacional, há pouco investimento e pequenos avanços. Analisando esse perfil de escola, de estudantes e professores, é relevante abordar alguns fatores que podem contribuir para mudar esse perfil no intuito de minimizar os problemas e reverter esse quadro. Na busca de uma educação de excelência, ao debruçar-se nos estudos de Moreira (2010), questiona-se:

O que precisamos para desenvolver uma aprendizagem significativa e crítica? Na verdade falta muito. A começar pela predisposição para aprender. Como provocá-la? Muito mais do que motivação, o que está em jogo é a relevância do novo conhecimento para o aluno. Como levá-lo a perceber como relevante o conhecimento que queremos que construa? (MOREIRA, 2010 p. 07).

É urgente a problemática na qual o ensino das disciplinas de Física, Química, Matemática e Biologia vêm figurando, conhecimentos tratados de forma conteudista, sem relação com o saber prévio do estudante, sua relevância e aplicação.

Porém, temos um alento ao trabalhar Física possibilitando uma ressignificação dos conhecimentos sobre eletricidade, de modo a estimular a compreensão de energia elétrica, seus limites e potencialidades, avanços e retrocessos, aplicações e cálculos, atento às grandezas envolvidas. Organizar atividades de pesquisa, leitura, análise, exposição e aplicação dos

conhecimentos adquiridos pode inclusive auxiliar o estudante do terceiro ano do Ensino Médio na escolha de um curso para prestar vestibular e/ou uma área de atuação profissional. Para isso, faz-se necessário:

Usar novas estratégias para a discussão de temas científicos, promover uma busca de conhecimento promovida pelos próprios alunos, torná-los mais participativos do processo ensino-aprendizagem, incentivar a interação entre os alunos e aluno professor, criar uma consciência ambiental para facilitar a formação de cidadãos críticos conscientes das questões sociais e o envolvimento da ciência nas tecnologias associadas a elas, e envolver os pais nas atividades desenvolvidas pelos alunos (DAMÁSIO; TAVARES, 2007, p.62).

Tais propostas são fundamentais para desenvolver aulas de Física que buscam garantir uma aprendizagem significativa e cidadãos críticos e atuantes. Todo o contexto escolar em paralelo às análises realizadas aponta que:

A escola, por exemplo, ainda transmite a ilusão da certeza, mas procura atualizar-se tecnologicamente, competir com outros mecanismos de difusão da informação e, talvez não abertamente, ou inadvertidamente, preparar o aluno para a sociedade do consumo, para o mercado, para a globalização. Tudo fora de foco (MOREIRA, 2010, p.4).

Desta forma verifica-se que a escola tenta trazer à luz a necessidade de preparar o estudante para trabalhar, produzir, inserir o jovem ao mercado; no entanto, sem saber de onde partir e qual destino chegar. A maioria das vezes, as disciplinas e os conteúdos são ministradas em “caixas”, sem conexão. No entanto, sabe-se que os conhecimentos específicos podem e devem conversar entre si, conduzindo o estudante a fazer pontes, estabelecer relações, criar soluções e não dilemas. Dessa maneira busca-se uma aprendizagem com significado, aplicada e não mecânica, de curto prazo.

Diante disso, para oportunizar a aprendizagem significativa crítica é necessário realizar na escola um trabalho diferenciado, de modo a promover atividades para conscientizar o estudante e assim projetar uma mudança de perfil neste segmento, propiciando uma significação dos conteúdos relacionados à energia elétrica e nos conhecimentos relacionados a ela, como a compreensão das grandezas tensão, corrente, potência e resistência elétrica. Com o propósito de facilitar o planejamento, as sequências didáticas voltadas para a Aprendizagem Significativa Crítica, Moreira (2000) propõe as UEPS.

3.2 Conceituação e caracterização das UEPS

Segundo Moreira (2011), a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), é uma sequência de ensino que visa à aprendizagem significativa de conteúdos específicos e saberes escolares. Fundamentada na perspectiva da aprendizagem significativa de David

Ausubel, contrária à aprendizagem mecânica, os recursos e materiais devem proporcionar significado ao que se aprende. Alguns pontos segundo Moreira (2010) que dão sustentação às UEPS:

- Valoriza o conhecimento prévio do estudante;
- Integra no ser que aprende pensamentos, sentimentos e ações.
- Relaciona o conhecimento prévio com o novo, por meio de captação de significados.
- Situações-problemas dão significado a novos conhecimentos.
- Coloca os problemas em nível crescente de complexidade.
- Novos problemas exigem modelos mentais para ancorar novos conhecimentos.
- Organização do ensino precisa da diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e da consolidação.
- A avaliação busca evidências de aprendizagem, devendo ser progressiva.
- Ensino centrado no estudante, abandono da narrativa e da memorização (aprendizagem mecânica)
- A aprendizagem significativa é estimulada por questionamentos, busca de respostas.
- A relação de ensino pode ser triádica (estudante, professor, materiais) ou quadrática envolvendo o computador.
- Papel do professor é ser provedor de situações-problemas.
- Privilegia atividades colaborativas entre os estudantes.
- Valoriza o diálogo e a crítica.
- A construção/estruturação da UEPS pode ser feita por diagrama V (Gowin, 1981) e com Mapa Conceitual.

Os apontamentos de Moreira (2010) explicam que “a diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos.”

Contrariando o ensino escolar, onde os conteúdos são colocados de forma linear, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são dois processos, simultâneos, da dinâmica do cognitivo, onde o aluno organiza sua estrutura de modo hierárquico, partindo do geral para o específico, do básico para o complexo, gradualmente.

Ainda segundo Moreira (2010) a respeito do que é Aprendizagem Significativa, “decorre da interação não-arbitrária e não-literal de novos conhecimentos com conhecimentos prévios (subsunçores) especificamente relevantes.” Portanto, as interações de um subsunçor ao

longo do tempo, permitem que ele fique cada vez mais refinado, diferente, capaz de servir de âncora para novas aprendizagens.

Para uma melhor compreensão deste contexto, no que se refere a palavra consolidação, ela indica o domínio do conhecimento prévio antes de novos conhecimentos se ancorarem. Não é imediata, se fazendo necessário exercícios, situações-problemas, diferenciações e integrações antes de novos conhecimentos.

Para facilitar a construção das UEPS, Moreira (2015) sugere oito passos, que norteiam o planejamento do professor:

- 1º) Definir o tópico a ser abordado;
- 2º) Criar/ Propor situações para o estudante externalizar o conhecimento prévio;
- 3º) Propor situações problemas de modo acessível, o estudante deve ser capaz de modelar mentalmente;
- 4º) Apresentar o conteúdo levando em conta a diferenciação progressiva, atividade colaborativa e em grande grupo;
- 5º) Retomar as atividades em nível mais alto de complexidade, interação social, negociação de significados e mediação docente;
- 6º) Perspectiva integradora, situações problemas trabalhadas em nível mais alto de complexidade;
- 7º) Avaliação de aprendizagem, captação de significados, situações que indiquem compreensão e desempenho;
- 8º) Evidências de aprendizagem significativa, capacidade de argumentar, explicar e resolver situações problemas, não em comportamentos finais.

Reconhecer nas leituras de Moreira a premissa de que “não há ensino sem aprendizagem”, nos conduz a refletir sobre a eficiência do ensino na forma clássica. Percebe-se que os conteúdos são decorados e logo após esquecidos (aprendizagem mecânica), não impactando a vida do estudante, ele não aplica tais conhecimentos, sendo irrelevantes em sua vida, desencadeando uma série de fatores, problemas que afetam a escola como um todo.

Moreira (2000), afirma que a aprendizagem significativa e crítica devem permitir ao sujeito fazer parte da sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela, manejar a informação, sem sentir-se impotente frente a ela, usufruir da tecnologia sem idolatrá-la, aceitar a globalização sem aceitar suas perversidades.

Assim, um dos desafios da escola contemporânea e do professor é a promoção do interesse dos estudantes para aprender, estarem predispostos a novas ideias, conceitos e

conhecimentos, no entanto, observamos o contrário, se instala a apatia e o distanciamento com o saber escolar.

Índices resultantes de avaliações internas e externas mostram as dificuldades que o processo educacional enfrenta em todo Brasil. Mudanças são necessárias e urgentes, estamos à beira do colapso. Educadores, professores, pesquisadores e estudantes devem inovar, criar, evoluir na busca de novos resultados. Métodos e materiais modernos, posturas e atitudes diferentes podem sensibilizar nosso estudante e promover a transformação na educação a médio e longo prazo.

Nós professores enquanto pesquisadores, seres em construção e eternos aprendizes, devemos ser críticos e nos auto avaliar constantemente, buscando: rever nossas técnicas e métodos de ensino, atualizar-se quanto às novas tecnologias, repensar o conteúdo programático, planejar e selecionar temas relevantes e aplicados, refletir quanto à motivação para a aprendizagem, perceber nosso estudante como profissional, enfatizar e valorizar o conhecimento científico na sala de aula, orientar o estudante enquanto Ser pesquisador e consciente, focar na aprendizagem significativa como meta de trabalho; reorganizar e reformular cada aula, desde seu planejamento até sua avaliação, e assim reestruturar nosso trabalho consoante com as necessidades, documentos oficiais e finalidades.

Neste contexto, uma aula não é apenas o tempo que o professor e estudante estão na sala; para Stange et al. (2015), “uma aula permanece por longo tempo na vida dos alunos (leitores e autores) bem como também, na vida do professor (autor e leitor), ambos os pesquisadores de um mesmo caminho – o conhecimento científico.”

Neste momento, merece créditos discorrer sobre o processo avaliativo, pois tem caráter de extrema relevância, inclusive dentro da UEPS.

Ao se avaliar, não se está tentando medir ou enquadrar alguém em parâmetros de qualidade externamente definidos. Ao se avaliar, qualificando-se um estágio de inteligência, está se compreendendo o texto e o contexto, não apenas pela ótica individual do aluno ou do professor, mas pela interatividade processual e procedimental na relação dialógica; as representações cognitivas permeiam esse diálogo, facilitando não apenas o planejamento, mas principalmente o ensino e a aprendizagem (STANGE et al., 2015 p.91).

Em suma, a avaliação na UEPS deve ocorrer pela análise de desempenho do estudante e indícios/evidências de aprendizagem significativa, o que sugere modificar a forma tradicional de tentar medir o conhecimento dos estudantes apenas por meio de “provas” e trabalhos escritos.

Vislumbrando outros olhares no aspecto avaliativo, este estudo sugere algumas atividades a serem desenvolvidas com os estudantes e aumentar seu rendimento.

No próximo capítulo buscar-se-á estudos relacionados à aplicação das UEPS em relação

ao tema proposto na educação básica ou outros níveis de ensino.

3.3 O Ensino de Energia Elétrica

Prestes e Silva (2009, p. 01) analisam e concluem a partir de diversos estudos que as questões de energia devem ter maior atenção dos professores nas salas de aula na disciplina de Física, pois “A temática energética permite a discussão de aspectos científicos, tecnológicos, econômicos, sociais, políticos, ambientais e histórico-culturais relacionados às questões que envolvem processos de produção e transformação de energia.”

A abordagem do ensino de Física relaciona a ciência com a tecnologia e está contemplada na LDB nº 9394/96 que afirma na seção IV do Ensino médio art. 35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades: IV- a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (p.12).

Ainda segundo Prestes e Silva (2009) a importância de explorar esse tema nas aulas é devido às diversas cobranças em exames, vestibulares e Enem entre outros apontamentos.

Esta percepção da importância da temática energética também se evidencia quando são realizadas consultas ao banco de dados do INEP (2007), particularmente nas questões apresentadas no Exame Nacional do Ensino Médio. Este tema apresenta-se de maneira frequente em todas as provas realizadas desde o ano de 1998. Tais questões não costumam abordar definições ou problemas abstratos/idealizados sobre energia, mas correlacionam diversos conceitos físicos e fenômenos, apresentando uma abordagem interdisciplinar, relacionando-os com a tecnologia e seus impactos na sociedade e no ambiente (PRESTES; SILVA, 2009, p. 2).

A disponibilidade das fontes de energia elétrica tem sido objeto de ampla discussão por parte dos governos de vários países que enfrentam desafios permanentes na medida em que procuram identificar fontes de geração de eletricidade capazes de atender suas demandas de maneira sustentável.

Nesta perspectiva, apresentam-se as fontes renováveis de energia, que são aquelas que os recursos usados não se esgotam, ou seja, possuem capacidade de regeneração. São exemplos as fontes solar, hídrica e eólica. Todavia, muitos países são extremamente dependentes de uma ou algumas poucas fontes de energia e precisam encontrar alternativas para diversificar suas fontes. Assim, destaca-se outro conceito importante, o de fontes alternativas, que são aquelas que se apresentam como possibilidade de substituição ao uso de fontes tradicionais de energia. Estas fontes alternativas são renováveis e podem gerar pouca poluição, como a biomassa, por exemplo.

Mas, há também as fontes não-renováveis, que são aquelas que se encontram na natureza em quantidades limitadas, com a tendência de extinção mediante exploração intensa; caso

esgotadas as reservas, não se regeneram. É o caso dos combustíveis fósseis.

Conduzir o ensino de Física com qualidade e compromisso no Ensino Médio com jovens requer um olhar para o contexto social que os mesmos estão inseridos; existe um abismo entre as tecnologias disponíveis ao ensino em contraponto com a realidade escolar. São muitos desafios, lembrando que a internet dispõe de infinitas informações, mas o conhecimento obtido a partir das informações depende do indivíduo e de seus objetivos e metas.

É preciso considerar que a sociedade está cada vez mais conectada a conhecimentos científicos e tecnológicos para os mais diversos fins, tomadas de decisões e novas intervenções. Apesar disso, enquanto de um lado os jovens interagem constantemente com novos hábitos de consumo e criam novas formas de interação com o ambiente; paradoxalmente, a escola continua sendo conteudista e afastada da vivência deles (RAMOS et. al., 2017, p. 365).

Sob o olhar da eletricidade, é necessário organizar um estudo aplicado e eficaz na temática de energia, pois é indispensável aprender e propagar esses conhecimentos para a comunidade escolar, podendo assim gerar uma mudança de postura tanto no estudante, no professor e na escola. Seguindo os passos de Moreira (2010), a aprendizagem significativa é progressiva e centrada no estudante. Sendo assim, o estudante deverá evidenciar sua aprendizagem de modo a estar apto a compreender, analisar e resolver problemas, entre outras condições.

Todavia, recontextualizar conteúdos escolares relativos à energia, liderando e trazendo à escola alguns debates que ocorrem nos meios técnicos e científicos se faz indispensável.

Quanto ao ensino de energia elétrica e suas tecnologias, vale ressaltar que é fundamental o professor se valer de diversas estratégias ao ensinar, já que o uso de recurso tecnológico pode fazer toda a diferença, pois a aula ficando apenas na narrativa empobrece todo o contexto. É preciso deixar o estudante falar, expor suas dúvidas e curiosidades, conduzir o raciocínio e não dar respostas prontas, mas questionar, provocar a análise, pensar.

É profícuo preparar o estudante para as atividades práticas a serem desenvolvidas, alguns autores chamam este momento de racional aplicado, de modo a obter resultados satisfatórios, com qualidade e sem variáveis que podem dificultar a pesquisa em questão. As simulações e animações são algo a se explorar, pois sair do estático e das duas dimensões e ensinar com o dinâmico e três dimensões podem sim motivá-lo a querer aprender. Nesse sentido,

Uma animação não é, jamais, uma cópia fiel do real. Toda animação, toda simulação está baseada em uma modelagem do real. Se esta modelagem não estiver clara para professores e educandos, se os limites de validade do modelo não forem tornados explícitos, os danos potenciais que podem ser causados por tais simulações são enormes (MEDEIROS, 2002, p. 81).

Fazendo-se uma analogia noutra perspectiva segundo Vieira e Videira (2007, p.2) “Para se conhecer certa região, pode ser útil procurar subir no monte mais alto, para que, dele, nossa visão vá o mais longe possível”. Assim com um olhar amplo e atento ao nosso educando, vamos escolher as melhores metodologias e tecnologias de ensino almejando o sucesso no processo, pois o ato de ensinar é um desafio diário.

3.4 Usinas de Geração de Energia Elétrica

No momento atual, a atenção está em questões que envolvem essencialmente água e energia elétrica, reconhecer a necessidade de resgatar a consciência ambiental, valorizando a água potável, minimizar o consumo da energia elétrica e aumentar a sustentabilidade são pontos centrais. Esta situação requer cautela e empenho por parte de profissionais da área; é preciso não medir esforços para pensar estratégias-sócio-educativas quanto ao consumo de energia no mundo:

Quando se trata de geração de energia elétrica, a falta da oferta na qualidade e quantidade requerida prejudica sua produção, e o excesso de oferta representa um desperdício de recursos. Desse modo, além do desejado equilíbrio entre a oferta e demanda, o planejamento energético deve priorizar a conservação de energia e preocupar-se não só com a diminuição dos custos incorridos, mas também com o impacto em outros agentes econômicos (BRACIANI, 2011, p.12).

Para haver equilíbrio em questões energéticas são necessárias políticas públicas bem ajustadas, investimento e estrutura para garantir autonomia e qualidade dos serviços prestados aos consumidores.

Figurando no cenário mundial os temas, energia renovável, as políticas públicas e o planejamento energético, destaca-se o livro resultado de parceria entre Copel e UTFPR, onde reúne uma amostra das pesquisas que vem sendo desenvolvidas no Paraná e no Brasil no setor. Substancialmente temos que:

Atualmente, a substituição das fontes de energia de origem fóssil pelas renováveis encontra-se entre as principais questões da agenda internacional das políticas públicas como, por exemplo, nos documentos gerados pela Organização das Nações Unidas (ONU), pelo Banco Mundial (BM), pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), pela Agência Internacional de Energia (AIE), pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), e de tantas outras instituições públicas dedicadas à análise e proposição de políticas voltadas para o desenvolvimento (PEREIRA, 2014. p.16).

Conhecer a produção/transformação da energia, os tipos de usinas disponíveis e todo aporte que esse assunto requer é uma das maneiras de entender o cenário econômico e

desenvolver melhores condutas, que passa pela educação, conhecimento científico, responsabilidade social, entre outros fatores. Aponta-se na literatura que:

[...] os alunos devem ter conhecimentos sobre como a energia elétrica é gerada, distribuída e gasta, não só para entender como e por que os fenômenos de indução eletromagnética acontecem, mas também para entender o processo de transformação das energias envolvidas na geração, iniciadas principalmente pela energia cinética, seja de transporte de massas de água nas usinas hidroelétricas, vento nas usinas eólicas ou devido à energia térmica que aumenta a energia cinética das moléculas de um gás, no caso das termoelétricas (TEIXEIRA; MURAMATSU; ALVES, 2017, p. 250).

Nesse intuito, é fundamental conduzir nosso estudante a conhecer e explorar as potencialidades e problemas relacionados às formas de energia. Do ponto de vista da Física, sabe-se que não geramos energia elétrica, mas transformamos uma modalidade em outra, haja vista, desta forma, para clarificar a ideia, será necessário perpassar pelas principais formas de produção de energia elétrica em todo mundo, apontar as vantagens e desvantagens, limites e possibilidades, investimentos, etc.

Para isso, utilizamos neste estudo dados de agências mundiais, nacionais, regionais de energia para embasar e aumentar a consistência das informações coletadas do trabalho, alguns artigos relevantes publicados em revistas eletrônicas e dossiês que compilam a essência de artigos relevantes. Em especial duas iniciativas trouxeram à luz na revista Universidade de São Paulo (USP) uma seção especial sobre a energia elétrica, referentes ao seminário sobre “O Estado Atual do Setor Elétrico Brasileiro – Crise ou Consequência?”, em 2 de abril de 2015.

Este dossiê Energia Elétrica constitui uma contribuição, através da cooperação entre acadêmicos, consultores, representantes de consumidores e dos técnicos do setor elétrico, no sentido de promover um diagnóstico sobre a crise que se abate sobre o setor elétrico brasileiro, e de apontar soluções para as graves questões levantadas. É unânime a constatação de que o atual modelo de organização, planejamento, gestão, operação e manutenção da indústria elétrica brasileira é insustentável e requer profunda revisão para dotá-lo da capacidade de cumprir seu papel de garantir o abastecimento elétrico com confiabilidade e razoabilidade econômica, requisito essencial para o desenvolvimento equilibrado do país (SAUER, 2015, p.12).

Neste material é proposto reflexões de forma sucinta no que tange a problemática da energia elétrica suas principais causas e características. Aspectos importantes são apontados no decorrer do tempo para fundamentar ações e amparar análises pontuais sobre a indústria de energia no Brasil. No país temos diversas fontes e formas de energia.

Entre as outras tecnologias geradoras de eletricidade utilizadas no país estão a termoeletrônica, as termelétricas a gás natural e a óleo diesel, mas nenhuma delas contribui com uma porcentagem maior do que 7% do total. A introdução da biomassa, energia nuclear e gás natural reduziu a porcentagem da hidreletricidade de 92% em 1995 para 83% em 2002. A geração de eletricidade com biomassa (resíduos vegetais e bagaço de cana) em 2002 provinha de 159 usinas, com uma capacidade instalada de 992 MW, ou 8% da energia elétrica de origem térmica do país (GOLDEMBERG;

LUCON, 2007. p. 09).

Por meio desses dados, comprova-se a redução da energia gerada pelas hidrelétricas nas últimas décadas em função da introdução da biomassa, energia nuclear e gás natural. Paradoxalmente a esse ponto, devemos analisar ainda a política que diverge para interesses específicos, desencadeando diversos problemas, em cada período. Segundo Pereira (2014, p. 18), “Apesar da importância da tecnologia, o formato final da matriz energética é, em grande parte, resultado de escolhas políticas para enfrentar os desafios impostos pela dinâmica social da produção em um determinado momento histórico”.

Frente aos limites encontrados devido à complexidade desta abordagem, se faz indispensável um embasamento literário e crítico da população cobrando de seus representantes compromisso e seriedade ao tratar questões energéticas, i.e., entender a dinâmica econômica, para refutar explicações fora da realidade.

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o Brasil possui no total cerca de 8.050 empreendimentos em operação, totalizando 167.162.778 kW de potência instalada para a produção de energia. Não obstante, está prevista para os próximos anos uma adição de 23.422.024 kW na capacidade de geração do País, proveniente dos 196 empreendimentos atualmente em construção e mais 423 empreendimentos com construção ainda não iniciada.

Alguns dados sobre a produção de energia no Brasil podem ser observados no Quadro 1.

Quadro 1: Capacidade de Geração de energia do Brasil.

Empreendimentos em Operação				
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	%
CGH	713	744.410	744.224	0,45
CGU	1	50	50	0
EOL	618	15.163.989	15.145.093	9,06
PCH	425	5.277.049	5.232.466	3,13
UFV	3.052	2.267.679	2.267.554	1,36
UHE	217	102.932.608	100.834.417	60,32
UTE	3.022	42.492.255	40.948.974	24,5
UTN	2	1.990.000	1.990.000	1,19
Total	8.050	170.868.040	167.162.778	100

Os valores de porcentagem são referentes a Potência Fiscalizada. A Potência Outorgada é igual a considerada no Ato de Outorga. A Potência Fiscalizada é igual a considerada a partir da operação comercial da primeira unidade geradora.

Empreendimentos em Construção			
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	%
CGH	4	8.512	0,11
EOL	54	1.116.360	14,89
PCH	28	349.829	4,66
UFV	24	652.496	8,7
UHE	2	177.900	2,37
UTE	83	3.844.736	51,26
UTN	1	1.350.000	18
Total	196	7.499.833	100

Empreendimentos com Construção não iniciada			
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	%
CGH	2	5.100	0,03
EOL	155	5.294.135	33,25
PCH	102	1.448.771	9,1
UFV	94	3.901.402	24,5
UHE	6	659.000	4,14
UTE	64	4.613.783	28,98
Total	423	15.922.191	100

Fonte: ANEEL (2019).

O quadro acima apresentado nos mostra a quantidade de energia que vem sendo produzida em diferentes modalidades: Central Geradora Hidrelétrica (CGH), Central Geradora Undi-elétrica (CGU), Central Geradora Eólica (EOL), Pequena Central Hidroelétrica (PCH), Central Geradora Solar Fotovoltaica (UFV), Usina Hidrelétrica (UHE), Usina Termelétrica (UTE), Usina Termonuclear (UTN). Além disso, nos mostra a quantidade de energia prevista para empreendimentos que se encontram em construção em âmbito nacional. Com esses dados, podemos verificar que maior parte da energia gerada no Brasil é proveniente de usinas Hidrelétricas, seguidas das usinas Termoelétricas e Eólicas.

3.4.1 Usina Eólica

O termo eólico vem do latim *aeolicus*, que pertence a Éolo, o deus dos ventos na mitologia grega. Energia eólica é a transformação da energia do vento em energia útil, tal como na utilização de aerogeradores para produzir eletricidade, moinhos de vento para produzir energia mecânica ou velas para impulsionar veleiros. A energia eólica faz parte da

infraestrutura elétrica em mais de oitenta países Denomina-se energia eólica segundo a ANEEL.

A energia cinética contida nas massas de ar em movimento (vento). Seu aproveitamento ocorre por meio da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação, com o emprego de turbinas eólicas, também denominadas aerogeradores, para a geração de eletricidade, ou cataventos (e moinhos), para trabalhos mecânicos como bombeamento d'água (ANEEL, 2016, p.1).

Os autores Martins, Guarnieri e Pereira (2008, p. 02) apontam em seu artigo que “A conversão da energia cinética dos ventos em energia mecânica vem sendo utilizada pela humanidade a mais de 3000 anos. Os moinhos de vento para moagem de grãos e bombeamento de água em atividades agrícolas foram as primeiras aplicações”.

A utilização dos ventos na produção energia elétrica surgiu apenas no final do século XIX, de acordo com as informações da ANEEL, a primeira turbina eólica comercial ligada à rede elétrica pública foi instalada em 1976 na Dinamarca. Atualmente existem mais de 30 mil turbinas eólicas em operação em todo o mundo.

No Brasil em 2019 a fonte eólica é a terceira maior fonte de energia elétrica. Há dez anos ela abastecia apenas dois milhões de pessoas. Em 2018, chega a 77 milhões. Em 2022 chegará a cem milhões de brasileiros. Até empresas de petróleo estão investindo em energia eólica.

Atualmente no Brasil há mais de 600 parques eólicos em funcionamento, que coloca o país em oitavo lugar no ranking mundial (modelo de parque eólico na Figura 1). Apesar de a energia eólica ser uma fonte intermitente, sua geração varia de acordo com a dinâmica dos ventos.

Figura 1: Modelo de usina eólica. Usina Carcará 2, Areia Branca- RN.



Fonte: Banco de dados da ANEEL.

O Brasil alcança em 2019 o segundo lugar em geração eólica de energia, perdendo apenas para a hidrelétrica. Os investimentos começaram em 2005 e estão de ‘vento em popa’.

Todo o país tem potencial para geração de energia eólica, porém nordeste e sul dominam a produção, tendo em vista as condições climáticas e a qualidade dos ventos.

Nesse contexto, Mendonça, Nascimento e Cunha (2012) argumentam que:

[...] as questões energéticas estão no cerne do desenvolvimento humano ao longo de sua história e que, em decorrência do atual cenário de mudanças climáticas, o desenvolvimento de fontes alternativas de energia é de vital importância na contemporaneidade (MENDONÇA, 2012, p. 01).

É comum relacionar energia renovável com energia eólica, pois não provoca alterações climáticas, não produz lixo, não afeta o meio ambiente de forma degradante, no entanto ela gera alguns poucos impactos socioambientais negativos, que são basicamente os sonoros, os ruídos e as interferências eletromagnéticas.

Além disso, é preciso considerar também interferência na rota de aves, bem como a intensidade dos ventos que mudam conforme as estações. Porém, são problemas que podem ser minimizados com investimentos e tecnologia no setor ao longo do tempo.

3.4.2 Usina Hidrelétrica

De acordo com o Atlas de Energia Elétrica do Brasil (2008, p.51) “ a água é o recurso natural mais abundante na Terra: com um volume estimado de 1,36 bilhões de quilômetros cúbicos (km³) recobre 2/3 da superfície do planeta sob a forma de oceanos, calotas polares, rios e lagos ”. Diante disso, a força da água tem sido utilizada para geração de energia elétrica em vários lugares e se constitui como uma das mais importantes fontes energéticas do Brasil e do mundo.

Para produzir a energia hidrelétrica é necessário integrar a vazão do rio, a quantidade de água disponível em determinado período de tempo e os desníveis do relevo, sejam eles naturais, como as quedas d’água, ou criados artificialmente. Um modelo de usina hidrelétrica é apresentado na figura 2.

A primeira usina movida a água do mundo foi construída em 1882 nos Estados Unidos.

A política de construção de hidrelétricas é parte de uma realidade que permitiu ao Brasil ser reconhecido como um dos maiores investidores em grandes projetos para a obtenção de energia, principalmente daquelas provenientes de fontes hidrelétricas, observa-se que entre 1960 e 1980, mais de sessenta e seis barragens hidrelétricas foram empreendidas no país (DERROSSO; ICHIKAWA, 2014, p. 1).

Figura 2: Modelo de usina hidrelétrica. Usina hidrelétrica de Marimbondo, Icém- SP.



Fonte: Banco de imagens de Furnas/ANEEL.

Assim, torna-se extremamente relevante a valorização desta modalidade de produção energética no Brasil, tendo em vista questões econômicas, sociais e ambientais.

Vale destacar segundo Goldemberg e Lucon (2007, p.9) “A geração de eletricidade no Brasil cresceu a uma taxa média anual de 4,2% entre 1980 e 2002. Sempre a energia hidráulica foi dominante, uma vez que o Brasil é um dos países mais ricos do mundo em recursos hídricos”. É uma fonte inesgotável de energia, no entanto dependemos das chuvas.

A hidreletricidade depende de meteorologia. É claro que, uma vez nos reservatórios, a água entra no mercado. Os problemas da hidreletricidade por causa das questões ambientais e dos movimentos contra grandes represas levam a tendência de abandono da hidreletricidade. É preciso que o governo negocie democraticamente com os movimentos ambientalistas. Em razão dos impactos ambientais, devem-se reduzir as dimensões das áreas inundadas por futuras barragens no Brasil (ROSA, 2007, p.7).

Nos períodos de estiagem a produção energética fica comprometida, restando as fontes alternativas como a eólica, e a termoelétrica. Embora abundante limpa e renovável, as fontes hídricas devem sofrer mudanças.

Vale destacar que apesar das usinas hidroelétricas utilizarem da água para geração de energia, sendo um recurso natural renovável, que não envolve custos e não polui o meio ambiente, a construção das represas altera consideravelmente a paisagem e promovem desmatamento em larga escala, atingindo em muitos aspectos à fauna e à flora, pois na maioria das vezes há a inundação de áreas verdes. Além disso, Mendes (2005, p.18) menciona que:

A formação dos reservatórios das usinas hidrelétricas atinge geralmente solos mais férteis e terras agricultáveis, desintegrando a população local que perde suas características históricas, identidade cultural e suas relações com o lugar, além da alteração nos ecossistemas aquáticos e a destruição da flora e da fauna.

Ao considerar que as famílias são deslocadas de seus territórios para possibilitar a construção de novas usinas, a autora menciona que os impactos socioambientais provocados pela construção de uma hidrelétrica são irreversíveis, pois a transformação se dá em todos os

aspectos, alterando completamente a dinâmica do território em questão.

3.4.3 Usina Termelétrica

Energia termelétrica é aquela gerada a partir da queima de combustíveis fósseis (diesel, carvão mineral, gás natural, gasolina, etc.) realizada nas usinas termoelétricas (modelo apresentado na Figura 4).

Figura 3: Modelo de usina termoelétrica. Usina de Araucária- PR



Fonte: Banco de imagens da ANEEL.

Em nosso país existem mais de 3000 usinas termoelétricas em operação que geram mais ou menos 10% de toda a energia produzida no âmbito nacional. Entretanto, elas são tidas como estratégicas, já que podem atender as demandas emergenciais do país, por exemplo, nas estações de seca, quando há a diminuição da energia produzida nas usinas hidrelétricas.

A produção de eletricidade em termoelétricas representa em escala mundial cerca de um terço das emissões antropogênicas de dióxido de carbono, sendo seguida pelas emissões do setor de transporte e industrial. Os principais combustíveis utilizados em todo o mundo são o carvão, derivados de petróleo e, crescentemente, o gás natural. Existem ainda outros tipos de usinas termoelétricas que queimam resíduos de biomassa (lenha, bagaço) e até mesmo lixo urbano (JANNUZZI, 2011, p. 02).

Vários estudiosos e pesquisadores na área energética apontam a questão ambiental e poluição verificada neste tipo de usina. Sem entrar no mérito econômico, é válido citar que as estatais com preços baixos e a geração de energia privada com preços elevados. Corroborando com essa análise, Luiz Pinguelli Rosa destaca em seu artigo que:

Uma usina termelétrica no sistema brasileiro opera em complementação às hidrelétricas. Não faz sentido verter água enquanto se queima gás, fóssil e importado. Entretanto, quando abaixa muito o nível médio dos reservatórios, devem-se ligar as termelétricas, na falta de novas hidrelétricas (ROSA, 2007, p. 44).

Nessa perspectiva, o autor sugere a importância de refletir o que vem acontecendo no Brasil a esse respeito. Artigos ressaltam o aumento na demanda de energia e coloca como política emergencial a produção de energia pelas usinas termelétricas, porém, além dos problemas citados, tem-se ainda o aumento de preços, onde o consumidor é desfavorecido. Ou seja, a energia é mais cara e com menos qualidade.

Enfim, o Brasil, que se rejubila de ter uma matriz energética limpa, passa da hidreletricidade para termelétricas de baixa eficiência. E, consecutivamente, passará do gás natural – que mal começou a ser usado – e do bagaço de cana – que poderia ser mais usado, na geração elétrica para a rede – para óleo, diesel e carvão – mais caros e mais poluentes, contribuindo mais para o aquecimento global do planeta, em discussão na conferência da ONU sobre mudança climática (ROSA, 2007, p. 43).

Portanto, infelizmente as usinas termelétricas produzem energia cara e ainda poluem muito o ambiente, sendo uma forma ineficaz de produção de energia.

Vale destacar também que há alguns anos os cientistas vem alertando acerca do aumento da temperatura média do planeta em função dos altos níveis de emissão de gases de efeito estufa (GEE). Dessa forma, por utilizar a queima do carvão para gerar energia elétrica, o funcionamento das termelétricas aumenta as emissões de gases de estufa e tem contribuído para o agravamento dessa situação.

Nesse contexto, debater questões ambientais relacionadas a essa matriz energética podem conduzir a mudanças de posturas.

3.4.4 Usina Nuclear

Semelhante a energia produzida em usinas termelétricas, a energia nuclear troca a energia da combustão de carvão por urânio. Em seu estudo, Pereira e Vicentini (2011, p.02) enfatizam que “Como o próprio nome já diz, a energia nuclear é obtida do núcleo do átomo. Ela pode ser utilizada a partir de decaimentos radioativos (α , β , γ), ou por meio de reações nucleares controladas (colisão entre dois núcleos) que por sua vez liberam energia”. Os estudiosos buscam explicar mais especificamente como ela funciona:

Basicamente, o que ocorre em uma usina nuclear é que tendo sido iniciada a primeira reação de fissão, são liberados mais nêutrons. Estes, por sua vez, interagem com outros núcleos de urânio nas proximidades, dando origem a uma reação em cadeia. A energia liberada nesse processo é utilizada para o aquecimento da água, que se transforma em vapor e gira uma turbina com a pressão de vapor, gerando energia elétrica (PEREIRA; VICENTINI, 2011, p.03).

Assim, a energia nuclear se constitui em uma energia com reação em cadeia que precisa ser controlada. Na figura 3 apresentamos um modelo de usina nuclear.

Existe grande receio por parte da população em todo mundo no que se refere às usinas

nucleares, tendo em vista graves acidentes envolvendo radioatividade; como em 1986, em Chernobyl na Ucrânia, em 1987 em Goiânia envolvendo o Césio-137, o ataque ao Japão durante a Segunda Guerra Mundial, e em 2011 o acidente na Usina de Fukushima, também no Japão, entre outros.

A mídia, e os ambientalistas ponderam negativamente a questão do destino do lixo nuclear radioativo, que é um dos sérios problemas relacionados a essas usinas. De acordo com o Portal São Francisco, vamos analisar a seguir algumas vantagens e desvantagens desta fonte de energia.

Figura 4: Modelo de usina nuclear. Usina Nuclear de Angra I- RJ



Fonte: Banco de imagens da ANEEL.

Entre as vantagens é possível destacar que: Não contribui para o efeito de estufa (principal); Não polui o ar com gases de enxofre, nitrogênio e particulados; Não utiliza grandes áreas de terreno: a central requer pequenos espaços para sua instalação; Não depende da sazonalidade climática (nem das chuvas, nem dos ventos); Tem pouco ou quase nenhum impacto sobre a biosfera; Conta com grande disponibilidade de combustível; É a fonte mais concentrada de geração de energia; A quantidade de resíduos radioativos gerados é extremamente pequena e compacta; A tecnologia do processo é bastante conhecida; O risco de transporte do combustível é significativamente menor quando comparado ao gás e ao óleo das termoelétricas.

Na contramão as desvantagens principais são: Há a necessidade de armazenar o resíduo nuclear em locais isolados e protegidos; Necessidade de isolar a central após o seu encerramento; É mais cara quando comparada às demais fontes de energia; Os resíduos produzidos emitem radiatividade durante muitos anos; Registram-se dificuldades no armazenamento dos resíduos, principalmente em questões de localização e segurança; Pode interferir, mesmo que não seja de forma drástica, nos ecossistemas; Grande risco de acidente

na central nuclear.

Os problemas ambientais relacionados com esse tipo de energia envolvem os acidentes que ocorrem nas usinas e com o destino do chamado lixo atômico – os resíduos que ficam no reator, local onde ocorre a queima do urânio para a fissão do átomo. Por conter elevada quantidade de radiação, o lixo atômico tem que ser armazenado em recipientes metálicos protegidos por caixas de concreto, que posteriormente são lançados ao mar. Os acidentes são devidos à liberação de material radioativo de dentro do reator, ocasionando a contaminação do meio ambiente, provocando doenças como o câncer e também morte de seres humanos, de animais e de vegetais. Isso não só nas áreas próximas à usina, mas também em áreas distantes, pois ventos e nuvens radioativas carregam parte da radiação para áreas bem longínquas, situadas a centenas de quilômetros de distância (Redação Ambiente Brasil, 2019).

Para além dos aspectos já mencionados, Silva (s.d) relata outro aspecto negativo acerca da produção da energia nuclear. Este aspecto está relacionado ao aquecimento da água do mar, pois durante o processo de geração a água do mar é utilizada para resfriar o reator e movimentar as turbinas, sendo essa devolvida ao mar mais quente, o que pode ocasionar danos para a fauna e flora marinha.

Não obstante, Silva (s.d) enfatiza a contaminação pelos rejeitos da produção de energia nuclear, vinculada aos rejeitos radioativos, que permanecem nocivos ao meio ambiente por milhares de anos e também o risco de contaminação derivada de acidentes e vazamentos, pois nesses casos o meio ambiente e a vida de trabalhadores das usinas e dos demais seres vivos que recebem a radiação encontram-se em risco.

Buscando retratar parte das consequências de um acidente em uma usina nuclear, Silva (s.d) destaca que a contaminação radioativa pode ocasionar:

- Escassez de solo, ar e água adequados para a agricultura e para a manutenção da vida na área afetada;
- Mutação genética de espécies de plantas, insetos e animais;
- Queimaduras;
- Alterações na produção do sangue;
- Diminuição da resistência imunológica;
- Surgimento de diversas doenças, como o câncer, alterações gastrintestinais, problemas na medula óssea;
- Infertilidade e má-formação dos órgãos reprodutores e de fetos submetidos à alta radiação.

Todas essas consequências já foram observadas nos acidentes ocorridos nas usinas nucleares de Chernobyl e Usina de Fukushima. Tendo em vista todos esses elementos, é possível verificar a importância em compreender as vantagens e os riscos acerca desta forma de energia.

3.4.5 Energia Solar

Energia solar é a energia advinda da luz e do calor emitidos pelo Sol. A energia solar pode ser aproveitada de forma fotovoltaica ou térmica, gerando energia elétrica e térmica. Essa fonte de energia é sustentável, renovável, permanente e abundante, o que a torna uma das fontes alternativas mais promissoras para obtenção energética. Na figura 5 apresentamos um modelo de painel fotovoltaico, utilizado para a captação da energia solar.

Figura 5: Modelo de usina solar.



Fonte: Banco imagens da ANEEL.

Entre os países que mais tem investido na obtenção de energia solar, temos a Alemanha como um destaque. Para Lyra (2014),

A Alemanha, aliás, é a referência na produção de um dos modos mais eficientes de energia sustentável: o país é o recordista mundial de produção de energia solar. Desde o início deste século, o governo alemão incentiva, através de subsídios para a instalação de placas fotovoltaicas, a utilização do sistema. O país detém, atualmente, 36% de todas as placas fotovoltaicas do mundo (LYRA, 2014, p. 19).

Atualmente é possível que cada residência possa gerar a própria energia elétrica. No entanto, o Brasil ainda está ‘engatinhando’ nesta questão, pois o material para a construção dos solares fotovoltaicos é importado onerando o investimento nas residências. Substancialmente, Souza e Neto (2016, p. 33) colocam que “O Sol Irradia por ano o equivalente a 10.000 vezes a energia consumida pela população do mundo, neste mesmo período, e produz continuamente 390 sextilhões ($3,9 \cdot 10^{23}$) de quilowatts de potência”. Energia limpa, garantida, intensa e sem impactos para o meio ambiente. Ainda segundo esses autores

O efeito fotovoltaico foi observado pela primeira vez em 1839 por Edmund Becquerel. As primeiras células fotovoltaicas foram construídas a partir de Selênio por C.E. Frits por volta de 1883. Somente em torno de 1950 foram construídas, nos laboratórios Bell nos Estados Unidos, as primeiras células utilizando semicondutor, silício cristalino, esses painéis fabricados em 1950 tiveram um rendimento relevante na época (SOUZA; NETO, 2016, p. 44).

Embora haja alguns modelos de células e painéis fotovoltaicos, a energia solar fotovoltaica mais usada é de painéis solares baseados em silício cristalino.

3.4.6 Usina de Biomassa

A biomassa é a matéria orgânica, de origem vegetal ou animal, utilizada na produção de energia. Ela se origina por meio da decomposição de plantas, madeira, resíduos agrícolas, restos de alimentos, excrementos e até do lixo. Um exemplo de Usina de Biomassa é apresentado na Figura 6.

De acordo com a definição de biomassa para a geração de energia, não se contabiliza os tradicionais combustíveis fósseis, embora estes também sejam derivados da vida vegetal (carvão mineral) ou animal (petróleo e gás natural), pois eles são resultado de várias transformações que precisam de milhões de anos para acontecerem. Contrário aos combustíveis fósseis, a biomassa conta com recursos naturais renováveis.

Figura 6: Modelo de usina biomassa. Usina de Santa Adelia- SP.



Fonte: Banco de imagens da ANEEL.

Existem quatro formas de transformar a biomassa em energia, listados a seguir:

- 1 Pirólise: através dessa técnica, a biomassa é exposta a supramaximas temperaturas sem a presença de oxigênio, visando a acelerar a decomposição da mesma. O que sobra da decomposição é uma mistura de gases, líquidos (óleos vegetais) e sólidos (carvão vegetal);
- 2 Gasificação: assim como na pirólise, aqui a biomassa também é aquecida na ausência do oxigênio, originando como produto final um gás inflamável. Esse gás ainda pode ser filtrado, visando à remoção de alguns componentes químicos

residuais. A diferença básica em relação à pirólise é o fato de a gaseificação exigir menor temperatura e resultar apenas em gás;

- 3 Combustão: aqui a queima da biomassa é realizada a altas temperaturas na presença abundante de oxigênio, produzindo vapor a alta pressão. Esse vapor geralmente é usado em caldeiras ou para mover turbinas. É uma das formas mais comuns hoje em dia e sua eficiência energética situa-se na faixa de 20 a 25%;
- 4 Co-combustão: essa prática propõe a substituição de parte do carvão mineral utilizado em urnas termoelétricas por biomassa. Dessa forma, reduz-se significativamente a emissão de poluentes. A faixa de desempenho da biomassa encontra-se entre 30 e 37%, sendo por isso uma escolha bem atrativa e econômica atualmente.

Alguns materiais que são usados para gerar energia:

- A lenha – no Brasil, já representou 40% da produção energética primária. A grande desvantagem é o desmatamento das florestas, porém, vale destacar que existe a possibilidade de utilizarmos a floresta plantada evitando assim a utilização de florestas nativas.
- Cana-de-açúcar – no Brasil, diversas usinas de açúcar e destilarias estão produzindo metano a partir da vinhaça. O gás resultante está sendo utilizado como combustível para o funcionamento de motores estacionários das usinas e de seus caminhões. O equipamento onde se processa a queima ou a digestão da biomassa é chamado de biodigestor. Numa destilaria com produção diária de 100.000 litros de álcool e 1.500 m³ de vinhaça, possibilita a obtenção de 24.000 m³ de biogás, equivalente a 247,5 bilhões de calorías. O biogás obtido poderia ser utilizado diretamente nas caldeiras, liberando maior quantidade de bagaço para geração de energia elétrica através de termoelétricas, ou gerar 2.916 kW de potência, suficiente para suprir o consumo doméstico de 25.000 famílias;
- Serragem;
- Papel usado;
- Galhos e folhas da poda de árvores em cidades ou casas;
- Embalagens de papelão descartadas;
- Casca de arroz;
- Capim-elefante;

No que tange a utilização de energia da biomassa, o Brasil tem apresentado um

desenvolvimento industrial em grande escala e a aplicação de tecnologias para a obtenção de energia de biomassa tem se destacado nos últimos anos. A utilização de biomassa no Brasil é resultado de uma combinação de fatores, incluindo a disponibilidade de recursos e mão-de-obra barata, rápida industrialização e urbanização e a experiência histórica com aplicações industriais dessa fonte de energia em grande escala.

Dentre as vantagens da utilização da Energia Biomassa podemos destacar:

- É uma energia renovável;
- É pouco poluente, não emitindo dióxido de carbono (de acordo com o ciclo natural de carbono neutro);
- É altamente fiável e a resposta às variações de procura é elevada;
- A biomassa sólida é extremamente barata, sendo as suas cinzas menos agressivas para o ambiente;
- Verifica-se uma menor corrosão dos equipamentos (caldeiras, fornos, etc.);
- A não emissão de dióxido de enxofre, tão poluente ao meio ambiente;
- Menor risco ambiental;
- As emissões não contribuem para o efeito estufa.

Em relação às Desvantagens da utilização da Energia a Biomassa, temos:

- Deflorestação, além da destruição de habitats;
- Possui um menor poder calorífico quando comparado com outros combustíveis;
- Os biocombustíveis líquidos contribuem para a formação de chuvas ácidas;
- Dificuldades no transporte e no armazenamento de biomassa sólida;
- Custo elevado na aquisição de equipamentos industriais;
- Maior possibilidade de geração de material, particulado na atmosfera. Isto significa maior custo de investimento para caldeira e equipamentos de remoção de material particulado lançado no meio ambiente;
- Dificuldade na estocagem e no armazenamento dos resíduos.

Em relação à produção de energia destaca-se ainda:

Para finalizar, deve-se observar que sempre se considera a manutenção do modelo de desenvolvimento intensivo em energia. Desse modo, tem sido colocada a necessidade de uma política energética voltada também para o lado da demanda, visando ao aumento da eficiência dos equipamentos e à racionalização do seu uso, mesmo no setor residencial, sem com isso negar o direito de grande parte da população mais pobre aumentar seu consumo, dadas as enormes disparidades existentes (ROSA, 2007, p.56).

O aumento da população é uma tendência mundial e proporcionalmente a demanda de energia também. Políticas públicas devem prover projetos nesse sentido para minimizar problemas relacionados à energia e maximizar o desenvolvimento global.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 O Ensino de Física e as UEPS

As leituras realizadas para os fundamentos deste estudo foram baseadas em artigos científicos publicados entre 2011 e 2019, que se relacionaram com o tema proposto, ou seja, ensino de Física, aprendizagem significativa e UEPS. Fez-se necessário o amparo de livros, dossiês, teses de doutorado e dissertações de mestrado devido à relevância deste estudo, além dos documentos oficiais que amparam o ensino como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, (LDB), Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE) e o Projeto Político Pedagógico da Escola Eurico Gaspar Dutra (PPP).

A temática das UEPS no ensino de física é recente no cenário educacional, visto que a proposição dessa metodologia surge em 2011. Desde então, estudiosos vem desenvolvendo pesquisas e construindo propostas didáticas no intuito de contribuir com a aprendizagem significativa nessa disciplina, por meio da abordagem diferenciada que as UEPS sugerem. Nesse contexto, é possível observarmos um aumento considerável no número de estudos sobre UEPS no cenário nacional, especialmente na Física.

Um dos primeiros trabalhos que abordam as UEPS na disciplina de Física é o de Griebeler (2012). Reconhecendo a importância e o desafio em incorporar os conteúdos de Física Quântica no Ensino Médio, em sua investigação, esta estudiosa elabora uma unidade de ensino sobre tópicos de Física Quântica com a intenção de estimular o interesse e a curiosidade dos estudantes. Ela faz a implementação do trabalho em quatro turmas de 3ª ano do Ensino Médio de uma escola pública de Bagé, RS, no ano de 2011. Analisando de forma qualitativa os mapas mentais e mapas conceituais construído pelos estudantes, os trabalhos livres confeccionados e demais materiais produzidos, a pesquisadora identificou indícios de aprendizagem significativa e ressaltou a boa receptividade da proposta, instigando novas aplicações.

Posteriormente, Silva e Damásio (2013) observam nas UEPS uma possibilidade de superação do algebrismo ao ensinar Física e propuseram um estudo que utiliza tecnologias de informação, como celulares e computadores, para aproximar o ensino desta disciplina dos estudantes na Educação Básica. Ao final da investigação, apontam que a UEPS construída para o ensino do conteúdo de mecânica se constituiu relevante, pois além de favorecer a contextualização por meio de equipamentos tecnológicos, representou avanços e se constituiu em uma alternativa ao ensino tradicional que prioriza o algebrismo.

Já o trabalho de Ferreira, Damásio e Rodrigues (2014), relata uma proposta de inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Fundamental para introduzir conceitos de Física

Clássica. A realização deste estudo se deu ao longo de dois anos com turmas do último ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Araranguá, SC. Inicialmente as atividades foram realizadas no contexto da formação inicial e continuada de professores, e posteriormente, houve a produção, implantação e avaliação de UEPS, no intuito de evidenciar se ocorreu evolução conceitual. Os temas de Física Moderna e Contemporânea envolviam Relatividade e Radioatividade e foram articulados com conceitos de Física Clássica como ondas, massa, peso, gravidade, luz, eclipses. Os resultados indicam que quando a abordagem é feita partindo do conceito de radioatividade, tem-se a tendência de alcançar melhores indicativos de evolução conceitual. Ao final do estudo, os autores relatam a importância das UEPS no desenvolvimento de condições para que a aprendizagem significativa crítica ocorra, incentivando mais investigações acerca da temática.

Ainda em 2014, temos a contribuição de Cavalheiro e Garcia (2014), os quais realizaram em sua pesquisa a elaboração, aplicação e avaliação de duas UEPS, cujo objetivo era integrar tópicos de Física de Partículas e de Eletricidade. As propostas foram implementadas em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual de Santa Maria, RS. Ao final da pesquisa, os autores evidenciaram que a inclusão dos tópicos de Física de Partículas integradas ao conceito de carga elétrica, através da UEPS, proporcionou resultados satisfatórios na aprendizagem dos estudantes.

Por sua vez, em seu trabalho Riboldi (2015), teve por objetivo construir e aplicar uma UEPS sobre a teoria da Relatividade Restrita visando suprimir o excesso de matematização que envolve essa teoria. A UEPS elaborada por este estudioso foi aplicada em duas salas de uma escola pública de Itapira – SP e faz uso do game educativo *A slower speed of light* e animações. Os temas abordados na sequência didática desenvolvida foram a dilatação temporal, a contração do comprimento, a invariância da velocidade da luz, a simultaneidade de eventos relativísticos, o efeito holofote e o efeito Terrell. Nesse contexto, o autor destaca que essa metodologia permitiu aulas diferenciadas e também ressaltou uma evolução conceitual por parte dos estudantes, aspecto que viabiliza e incentiva o ensino da física moderna e contemporânea neste nível de ensino.

Outro trabalho relevante sobre a temática é o Faccin (2015), o qual desenvolve duas UEPS para auxiliar o professor a construir com seus estudantes os conceitos termodinâmicos de calor e temperatura. As propostas foram aplicadas em uma turma de 2º ano do Ensino Médio, em uma escola pública da cidade de Santa Maria, RS. Como resultado da pesquisa, a autora menciona que houve indícios de uma aprendizagem significativa, mas ressalta a importância de que o professor esteja bem preparado em termos teóricos e de conteúdo, pois só assim conseguirá acompanhar a evolução conceitual de seus estudantes.

No estudo de Siqueira (2017), podemos observar a preocupação deste em evidenciar as potencialidades das UEPS para a facilitação do ensino de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. As UEPS elaboradas para esta finalidade envolviam os temas de Cosmologia e Radioatividade e foram aplicadas pela autora em duas turmas (1º e 2º anos) do Ensino Médio de uma escola pública de Campos dos Goytacazes, RJ. Os resultados da aplicação apontam para uma boa receptividade dos estudantes, já que estimulou a predisposição para aprender os conteúdos, condição que favorece a aprendizagem significativa. Além de destacar a relevância, a estudiosa coloca a importância do material construído para o compartilhamento de significados entre professor e estudante.

Por fim, temos o trabalho de Luz (2019), o qual buscou desenvolver UEPS tendo como objetivo proporcionar uma aprendizagem significativa na Educação do Campo dentro do Estudo dos Movimentos. A pesquisa foi desenvolvida com estudantes do 1º ano do Ensino Médio, matriculados em uma escola do campo no município de Cascavel, PR, e as UEPS construídas tiveram por tema Cinemática e Dinâmica. Como resultado, a estudiosa enfatiza uma melhora no ensino e aprendizagem por conectar a disciplina de física com as atividades vivenciadas pelos educandos no ambiente rural. Nesse contexto, a utilização de UEPS para o ensino de Física na Educação do Campo, segundo esta autora, denotou resultados positivos, promovendo um maior envolvimento dos educandos, a melhora na compreensão dos conceitos de Cinemática e Dinâmica, bem como a melhora no desempenho escolar dos estudantes.

Desse levantamento destacou-se que o Ensino de Física atinge patamares mais elevados de aprendizagem e relevância para o estudante quando é abordado dentro das Sequências Didáticas (UEPS), explorando os oito passos sugeridos por Marco Antônio Moreira.

Seja na Física Clássica ou na Física Moderna, fica evidente nesta revisão que todos os conteúdos podem ser desenvolvidos e investigados sob a perspectiva da Aprendizagem Significativa Crítica contribuindo para que o conhecimento científico seja profícuo em sala de aula.

Situando a energia dentro de eletromagnetismo, conteúdo estruturante no ensino de Física, tal proposta sugere várias reflexões no ensino de Física, nos caminhos do conhecimento científico, nas tecnologias e suas potencialidades, na construção de uma Sequência Didática, chamada aqui de UEPS (Unidade de Ensino Potencialmente Significativa); que evidencia e orienta propostas no intuito de gerar a aprendizagem significativa e crítica ao educando do ensino médio, maximizando os resultados de aprendizagem escolar.

Conforme análise dos textos da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio tem-se que o ‘Novo Ensino Médio’ deve priorizar “[...] a formação geral

em oposição à formação específica; o desenvolvimento de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização” (BRASIL, 2000, p.15).

Sabemos que o planejamento minucioso e criterioso das atividades das aulas pode desencadear no estudante atitudes de motivação e participação, é importante um repensar de atividades e experiências que conduzem os estudantes na construção do conhecimento e para isso ele deve estar interessado, desafiado e demonstrar atenção nas práticas propostas. Nesse aspecto Moreira (2011, p.5) coloca que o “ensino deve ser diversificado, o questionamento deve ser privilegiado em relação às respostas prontas e o diálogo e a crítica devem ser estimulados”. Deste modo, caminhamos para garantir o sucesso que todo professor e comunidade escolar almejam, i.é.; a aprendizagem significativa crítica do estudante.

Alicerçados na literatura, em seu estudo Laburú (2006, p. 394) menciona que “Nos dias atuais da multimídia tecnológica, o desafio dos espaços de divulgação científica e tecnológica, e porque não, também, do educador da escola básica, é tentar conjugar cultura com novidade e, se possível, com entretenimento”. No entanto, no processo de ensino e aprendizagem, não basta o estudante ter iniciativa é preciso provocar a ‘continuativa’, para que o objetivo seja atingido na íntegra.

Refletindo o ensino de Física de modo geral, nos é perceptível os problemas que permeiam o modelo vigente, pode-se aqui destacar a atuação docente, em meio a dificuldades e anseios; os discentes, enfrentando problemas em aprender, oriundos de uma sociedade em crise; as escolas, palco de muitas lutas, enfrentamentos e sonhos; consequência de todo esse contexto, a educação, que demonstra sério declínio em índices de qualidade resultando em defasagens de conhecimentos e valores.

No olhar de Vieira e Videira (2007, p.2), “Apontar os problemas não significa, é evidente, contar uma história em tom negativo ou derrotista, mas, sim, mostrar aquilo que ainda é desconhecido.” Outro sim, é preciso conhecer os problemas para se debruçar na busca de soluções para eles.

Em pleno século XXI essa percepção deve ser encarada de modo consciente, crítico e urgente. Segundo Mantoan (2003), precisa-se repensar o processo de ensino e de aprendizagem, bem como toda a estrutura educacional. Longe de encontrar uma receita, mas em busca de resultados melhores, é oportuno iniciar por reflexões, traçar metas, planejar, estudar cada caso, pesquisar.

Laburú (2006, p. 387) afirma ser necessário “que o aprendiz seja protagonista da sua aprendizagem, devendo ser um sujeito ativo na construção do conhecimento. Envolver-se ativamente nas tarefas é condição indispensável para a aprendizagem”. As atividades escolares

em geral requerem dedicação, empenho, energia; mas é pré-requisito haver motivação, objetividade, meta, pois desta maneira, o estudante tem condições de enfrentar os desafios e contratempos que sem dúvida encontrarão no caminho.

O estudante, o aprendiz, seja criança, jovem ou adulto, é ele que está desenvolvendo-se, preparando-se, profissionalizando-se; queremos resultados diferentes no produto final escolar, e para isso, Mantoan (2003) sugere que devemos iniciar as mudanças pela educação, que permeia e orienta toda formação intelectual e social do indivíduo. Onde deve iniciar essa linha condutora para tais transformações? Estudante? Professor? Ensino? Todos são agentes de mudança e evolução.

Para Stange et al. (2015, p.25) “Uma aula permanece por longo tempo na vida dos estudantes (leitores e autores) bem como também, na vida do professor (autor e leitor), ambos pesquisadores de um mesmo caminho – o conhecimento científico”. Desta forma, a aula passa a ser um momento especial, decisivo, onde o planejamento, dedicação e condução da mesma podem ser sinônimo de êxito e sucesso, ou desânimo e frustração.

Ainda em relação ao professor, é oportuno citar que ele deve, segundo Moreira (2010), propiciar momentos de atividades individuais, embora a UEPS privilegie atividades colaborativas. Para estruturar a Unidade de Ensino é útil e importante a inserção de diagramas e mapas conceituais, para esquematizar, organizar o conteúdo e seus possíveis desdobramentos.

Desta forma se insere a importância do estudo da Física, no contexto da UEPS, desenvolvendo pesquisas que contribuem para uma sociedade mais científica, atual e moderna. Nossos problemas atingem dimensões diferentes a cada dia, pois a comunidade científica está em busca de soluções, de novas perspectivas e conquistas; assim percebe-se que investimento em pesquisa é o que difere os países desenvolvidos dos demais. É no ambiente escolar que encontramos indivíduos que podem fazer a diferença, é a escola que tem em suas mãos todo o futuro da sociedade.

Lembramos, neste ponto, que uma aula não é um jogo empírico, ausente de razões epistemológicas, lógicas e emocionais, mas sim constituída por uma complexa gama de relações de leituras, pensamentos, compreensões e sínteses, expressas por meio de representações internas e externas (STANGE et al., 2015, p.13).

Portanto, o professor deve ter clareza do que precisa ensinar, como e quando ensinar, conhecer os procedimentos e a metodologia para alcançar seus objetivos (JUNCKES, 2013). Ele precisa acompanhar os avanços tecnológicos, pesquisas, produções e descobertas científicas; lecionar a disciplina de Física tanto no Ensino Médio como no Superior requer o domínio do conhecimento empírico e sua aplicação, de modo a valorizá-lo em sociedade, i.e.; o interesse nesta ciência pode ser despertado dependendo do olhar do professor. O acesso a tais

conteúdos sistemáticos ocorre impreterivelmente na escola média, na graduação, e em programas de pesquisas em Universidades.

Contribuindo para uma alfabetização científica e tecnológica da população, é necessário que o ensino de Física com suas características, nomenclaturas, termos específicos, possam ser percebidos no cotidiano do estudante, ele deve ter uma sensibilidade própria para entender o universo que se apresenta. Desta forma:

A Física deve educar para a cidadania contribuindo para o desenvolvimento de um sujeito crítico, capaz de admirar a beleza da produção científica ao longo da história e compreender a necessidade desta dimensão do conhecimento para o estudo e o entendimento do universo de fenômenos que o cerca (HORNES; SANTOS, 2015, p.03).

Desta maneira o ensino de Ciências, especialmente da Física, propõe aos indivíduos, compreender os fenômenos naturais que podem contribuir para avanços da sociedade em geral, independente da profissão que o estudante pretende desenvolver. Segundo Cachapuz et al. (2004, p. 378), “[...] o modo como se ensina Ciências tem a ver com o modo como se concebe a Ciência que se ensina [...]”. Assim, o professor deve transmitir a confiança necessária para que o jovem se aproprie dos conhecimentos relevantes e desperte o desejo de aprender e empreender esse conhecimento.

O conhecimento só se torna possível por meio da interação com a realidade. Adquirir o conhecimento é fundamental para que o indivíduo não seja e nem se sinta oprimido, pois da mesma forma que o conhecimento tem a possibilidade de libertar, sua falta pode gerar a opressão (VIEIRA, 2016, p. 47).

Por fim, o conhecimento é uma conquista. Para Moreira (2011) ele é um dos princípios norteadores na valorização do conhecimento prévio do estudante. Vale à pena ressaltar que o desconhecido sempre fascinou o homem, observar, experimentar, analisar e registrar novas descobertas é o que move a ciência. Nesse aspecto despertar o estudante para aprender Física, perpassa pela curiosidade, investigação e busca pelo novo.

A respeito dos professores de Física, para Hammel (2019, p. 268) “precisam e devem compreender que o ensino deve passar a ser centrado no estudante procurando privilegiar a negociação de significados, as atividades devem ser colaborativas e o aprender a aprender, sempre em detrimento ao treinamento comportamentalista.”

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Física recomendam que: “O aprendizado de Física deve estimular os jovens a acompanhar as notícias científicas, orientando-os para a identificação sobre o assunto que está sendo tratado e promovendo meios para a interpretação de seus significados” (BRASIL, 2017, p. 27).

Essa disciplina abrange uma vasta área de investigação contemplada no Ensino Médio

e orienta o jovem a compreender os fenômenos naturais tanto no mundo real, da Física Clássica, como no universo macro e micro, verificado na Física Moderna.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho segue uma metodologia de pesquisa qualitativa de natureza exploratória. Segundo Gil (2008, p. 27) “As pesquisas exploratórias têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”. Dessa forma, buscam proporcionar uma visão geral, de cunho aproximativo, acerca de determinado fato/contexto.

Em uma pesquisa exploratória a amostra costuma ser pequena e não-representativa e a análise dos dados é qualitativa. Os métodos utilizados para a coleta e análise de dados são amplos e as constatações são experimentais, já que esta modalidade geralmente caracteriza-se pela ausência de hipóteses, ou hipóteses pouco definidas.

Este estudo foi desenvolvido sob a luz da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica e norteado pelos passos de Marco Antônio Moreira para a produção e implementação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) na disciplina de Física.

Com base nas definições citadas anteriormente, esta proposta de trabalho foi aplicada com os estudantes do 3º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual General Eurico Gaspar Dutra, município de Virmond -PR.

Desenvolveu-se duas unidades de ensino (UEPS), uma no 3ºA, cujo tema foi “Energia elétrica”; e outra no 3ºB com o tema “Chuveiro elétrico”.

Como parte integrante desta pesquisa, desenvolveu-se também um material didático para professores de Física como proposta de ensino de energia elétrica. Contemplado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN’s) o tema Energia Elétrica é voltado ao Ensino Médio, possibilitando vários desdobramentos, explorando e contextualizando esse conteúdo com demais áreas.

De modo a desenvolver um trabalho diferenciado, oportunizando aos estudantes e professores de toda a escola, sugestões de atividades e reflexões, visando a construção do pensamento crítico e em consonância com o atual Projeto Político Pedagógico da escola, os professores devem atuar como mediadores entre o educando e a aprendizagem, orientando com segurança, permitindo que desenvolva suas próprias habilidades. Deve estar comprometido com a proposta curricular para que suas ações se concretizem na formação emancipatória do estudante (PARANÁ, 2010, p.51).

Na sequência, são elencadas as UEPS estruturadas para o desenvolvimento da proposta:

a) UEPS energia elétrica.

Quadro 2. Etapa da UEPS abordada e as atividades realizadas durante a aplicação.

Passos para a UEPS	Atividade desenvolvida
1º) Definir o tópico a ser abordado.	- Apresentação do tema Energia elétrica
2º) Criar/ propor situações para o estudante externalizar conhecimento prévio.	<p>- Para iniciar a abordagem do tema energia elétrica foram distribuídos pequenos textos para leitura e análise.</p> <p>- Aplicação de um questionário, que se insere de modo relevante, figurando um pré-teste para aplicação do projeto, Apêndice I.</p>
3º) Propor situações problema em nível introdutório.	<p>- A turma foi conduzida ao laboratório de informática para:</p> <p>- Apresentação do simulador <i>Phet</i> de ensino de Ciências com ênfase no tema: Eletricidade, Ímãs & Circuitos;</p> <p>- Em duplas pesquisar sobre as fontes de energia elétrica (hidrelétrica, eólica, solar, nuclear, termoeletrica)</p>
4º) Apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido levando em conta a diferenciação progressiva.	- Apresentação de seminários resultante da pesquisa a respeito das fontes de energia. A apresentação foi em equipes utilizando slides, vídeos e material impresso.
5º) Retomar os aspectos mais gerais mas em nível mais alto de complexidade, levando os estudantes a interagir socialmente.	<p>- O professor media uma discussão em forma de mesa redonda para analisar os pontos relevantes de cada apresentação.</p> <p>- Após uma aula expositiva relacionando conceitos e fórmulas, envolvendo corrente, resistência, tensão e potência elétrica, são propostas questões e situações-problemas para em equipe serem resolvidas e discutidas pelos estudantes (Apêndice II).</p> <p>- Realizou-se a Manipulação de chuveiros, secadores, ferros elétricos e algumas placas de computadores em sala de aula, objetivando compreender a relação entre resistência e a corrente elétrica, conhecendo circuitos elétricos e seus componentes.</p>
6º) Concluindo a unidade, numa perspectiva integradora, retomar as características relevantes, obedecendo a diferenciação progressiva.	<p>- Entrega de um resumo dos seminários apresentados retomando apontamentos importantes de cada um.</p> <p>- Visita a Usina de Salto Santiago, (município de Saudade do Iguaçu) conduzindo os estudantes na observação tanto de aspectos históricos e ambientais, como compreensão da geração da energia elétrica, potência instalada, características das obras civis e hidrológicas, entre outras questões.</p>
7º) Avaliação de desempenho da aprendizagem, questões, situações que indiquem compreensão, captação de significados.	<p>- Relatório da visita à usina de Salto Santiago. Apêndice III.</p> <p>- Resolução de exercícios avaliativos individuais com aplicação das fórmulas estudadas.</p> <p>- Atividade com duas faturas de luz residenciais, uma rural e outra</p>

	<p>urbana foram levadas pelos estudantes para entender o custo da energia. Destacando as tarifas, os impostos, leitura do relógio, indicadores, informações técnicas, histórico de consumo, base de cálculo, comparando as faturas e cobrança, etc.</p> <p>- Como tarefa de casa, o estudante acessou o simulador de consumo da Copel, leu e resolveu as atividades. Anexo III.</p> <p>Link : https://www.copel.com/scnweb/simulador/inicio.jsf</p>
<p>8º) A UEPS será exitosa se houver evidências de aprendizagem significativa, capacidade de explicar, argumentar e resolver situações-problema.</p>	<p>- Efetivando uma Reconciliação Integradora, dois grupos confeccionaram maquete da usina hidrelétrica e usina eólica, expondo-as no dia da feira do conhecimento, realizada em 25 de setembro de 2019 para a comunidade escolar. Anexo IV.</p> <p>- Os estudantes construíram mapas conceituais sobre a temática estudada.</p> <p>- Aplicação de questionário pós-teste.</p>

Autor consultado: Moreira (2010).

Fonte: Da autora (2019)

b) UEPS chuveiro.

Quadro 3: Etapa da UEPS abordada e as atividades realizadas durante a aplicação.

Passos para a UEPS	Atividade desenvolvida
1º) Definir o tópico a ser abordado	- Chuveiro elétrico
2º) Criar/ propor situações para o estudante externalizar conhecimento prévio	<p>- Proposto ao estudante desenhar o chuveiro como ele o compreende.</p> <p>- Atividade de pré-teste.</p>
3º) Propor situações problema em nível introdutório.	<p>- Vídeo Chuveiro elétrico- https://www.youtube.com/watch?v=0_2Lv4lkkqc</p> <p>- Em seguida foi proposta mesa redonda para analisar elementos do vídeo e levantar dúvidas pertinentes.</p>
4º) Apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido levando em conta a diferenciação progressiva.	<p>- Aula expositiva destacando as Leis de Ohm e o efeito Joule.</p> <p>- Desenvolveram-se em equipes leituras e atividades.</p> <p>- Analisaram-se esquemas de chuveiro elétrico e situações problemas.</p>
5º) Retomar os aspectos mais gerais mas em nível mais alto de complexidade, levando os estudantes a interagir socialmente.	<p>- Equipamentos de sucata como chuveiros, secadores e ferro elétricos foram manipulados em sala de aula, em equipes de 3 ou 4 estudantes eles pesquisaram o funcionamento e os componentes do aparelho e apresentaram, explicando para a turma.</p>

	- Analisando os resistores os estudantes responderam questões teóricas como forma de avaliação, conforme Apêndice III.
6º) Concluindo a unidade, numa perspectiva integradora, retomar as características relevantes, obedecendo a diferenciação progressiva.	- No laboratório os estudantes conheceram os Simuladores <i>Phet</i> , analisando a 1ª e 2ª Leis de Ohm. - Vídeo “História das coisas” e registro sobre pontos interessantes. Anexo II. Conversa sobre questões socioambientais e políticas decorrentes do consumismo global.
7º) Avaliação de desempenho da aprendizagem, questões, situações que indiquem compreensão, captação de significados.	- Individualmente realizou-se uma avaliação impressa sobre o funcionamento do chuveiro elétrico. - Os estudantes apontaram e relacionaram as grandezas, e a professora construiu um mapa conceitual no quadro, destacando: calor, energia elétrica, corrente, potência, voltagem e resistência elétrica. - Como tarefa os estudantes construíram mapas conceituais sobre a temática estudada.
8º) A UEPS será exitosa se houver evidências de aprendizagem significativa, capacidade de explicar, argumentar e resolver situações-problema.	- Os estudantes desenharam o esquema do chuveiro novamente, figurando como um pós-teste. Apêndice. - Escreveram uma auto avaliação sobre os principais tópicos estudados.

Autor consultado: Moreira (2010).

Fonte: Da autora (2019).

A coleta de dados se deu por meio do questionário de pré e pós-teste, assim como todas as atividades desenvolvidas pelos estudantes, foram objeto de análise. As observações realizadas enfatizaram o comportamento e reação deles frente às atividades propostas, registradas por meio do diário de bordo. Também foram analisados os materiais por eles produzidos. Todas estas informações figuram uma análise qualitativa de dados para esta produção.

As avaliações das atividades ocorreram simultaneamente como proposto nas UEPS (Quadro 2 e Quadro 3), individuais e em equipe, tanto escritas como práticas, pois conforme as Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Física: “Embora o sistema de registro da vida escolar do estudante esteja centrado em uma nota para sua aprovação, a avaliação será um instrumento auxiliar a serviço da aprendizagem dos estudantes, cuja finalidade é sempre o seu crescimento e sua formação.” (PARANÁ, 2008, p.79).

A avaliação foi contínua e processual, sendo uma estratégia indispensável para obter os resultados deste estudo, sendo subsídio para discutir os resultados posteriormente.

As estratégias previstas nas UEPS são parte integrante do processo de ensino e aprendizagem, no entanto existem muitos fatores que contribuem para o sucesso de qualquer empreendimento, na escola não é diferente, cada elemento tem seu papel fundamental.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados da intervenção das UEPS de energia elétrica e Chuveiro elétrico, a análise do pré-teste e pós-teste desenvolvidos na sala de aula em cada temática, alguns resultados complementares que se tornaram evidentes, bem como as discussões relevantes ao tema.

6.1- Análise da UEPS energia elétrica -

a) Análise do 2º passo da UEPS- Situação Inicial

O pré-teste e pós-teste apresentados no Apêndice I confrontados apontam conforme quadro abaixo alguns avanços no processo ensino aprendizagem de energia elétrica. Vale apontar que oito estudantes não participaram do pós-teste, sendo necessário desconsiderar o pré-teste realizado por eles. Essa atividade não era avaliativa e assim sabendo os estudantes não mostraram dedicação na resolução das questões; alguns entregaram sem terminar, e outros acabaram por levar para casa sem concluir e não devolveram.

Quadro 4: Número de acertos das questões de pré-teste e pós-teste de energia elétrica.

Estudante(a)	Pré-teste	Pós-teste
A1	7	7
A2	6	6
A3	5	8
A4	8	10
A5	6	7
A6	5	7
A7	7	8

Fonte: Da autora.

Os estudantes A1, A4, A7 obtiveram mais acertos nas questões envolvendo a teoria de energia elétrica, enquanto que os estudantes A2, A3, A6 obtiveram mais dificuldades na interpretação teórica. As questões número 1, 3, 5, 8, 9 e 10 obtiveram mais o acertos no pós-teste, enquanto que as questões 4, 6, e 7 obtiveram mais acertos no pré-teste, já a questão 2 teve igualdade de acertos no pré e pós-teste.

No que tange as questões nas quais o desempenho foi melhor no pré-teste, vale destacar que durante a realização do pós-teste os estudantes não demonstraram muito interesse na

realização da atividade, já que esta não foi considerada como uma atividade avaliativa da disciplina.

Nos demais resultados do pré-teste verificaram-se um conhecimento prévio relevante dos estudantes e que após o desenvolvimento das atividades já citadas, conforme os resultados observados no quadro 4, houve um avanço de 20% na aprendizagem de energia verificado com o pós-teste.

Realizando uma análise detalhada de cada questão percebeu-se que a falta de atenção e pouca interpretação dos estudantes conduz a erros básicos em testes com questões objetivas.

b) Análise do 3º passo da UEPS- Situação Problema de Nível Introdutório

Os simuladores *Phet* contribuíram nesse estudo tornando mais eficaz o entendimento conceitual onde a dinâmica em 3D facilita a compreensão do estudante em abordagens que precisam de criatividade, estimulando a memória e a atenção. Essas interfaces que os simuladores utilizam fazem analogia a situações problemas do nosso cotidiano, apresentando pouco texto, conduzem o estudante a buscar recursos mais diretos e práticos em cada proposta.

As aulas com os simuladores no laboratório de informática se revelaram eficientes, desenvolvendo a aplicação das fórmulas em diferentes perspectivas em cada proposta. Os estudantes apresentaram muitas dúvidas, desde onde e como baixar o aplicativo que também funciona *off-line*, até os comandos para executar as tarefas pedidas pela professora. Depois de um tempo para sincronia das atividades entre eles, percebeu-se atenção e empenho em cada etapa. Foi consenso da turma não conhecer os simuladores e comentaram que estas simulações ajudam a entender os conteúdos de Física com mais qualidade e facilidade.

Neste olhar Carraro e Pereira (2014, p.10) citam que:

A utilização de simulações virtuais no ensino de Física possibilita ao estudante desenvolver a compreensão de conceitos, e levá-lo a participar efetivamente no seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e a agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos do seu cotidiano.

c) Análise do 4º passo da UEPS- Reconciliações Integrativas

Os seminários de energia foram bastante profícuos, pois os estudantes demonstraram a bagagem de leitura e estudo oportuno e esperado para o momento; reforçando assim um dos princípios de Moreira, do abandono da não utilização de quadro e giz. Da participação ativa do estudante. Da diversidade de estratégias de ensino.

Eles perceberam que apresentar trabalhos com slides desde o terceiro ano do ensino

médio, é uma maneira de facilitar e aperfeiçoar esta metodologia para futuramente apresentar trabalhos na graduação. As discussões em mesa redonda permitiram cada estudante expor pontos positivos e negativos dos seminários desenvolvidos. Dentre eles: Percebeu-se que alguns estudantes têm dificuldades para apresentação de trabalho em função da timidez, outros por insegurança de conhecimento, (pouca leitura), outros pelo uso do projetor multimídia. No entanto, a maioria demonstrou empenho e dedicação frente à temática, gerando questionamentos e diálogos fundamentais sobre energia elétrica, onde o estudante foi protagonista na construção do seu conhecimento. Os seminários foram uma das formas de avaliação do trimestre.

Um ponto positivo desta atividade é a possibilidade de utilizar essas dinâmicas tornando o estudante centro do processo ensino aprendizagem, pois une pesquisa e apresentação. Refletindo sobre a importância dos seminários como prática discente, Persich e Oliveira (2015, p.12) apontam que:

Vale considerar que por falta de hábito na realização de atividades de pesquisa como instrumento aliado na busca de novos conhecimentos, bem como a ausência de atividades frequentes envolvendo seminários, esse tipo de dinâmica causa um estranhamento por parte dos alunos em um primeiro momento.

d) Análise do 5º passo da UEPS- Complexidade

Descrevendo sobre a manipulação dos materiais elétricos de sucata (chuveiro, ferro e secador) na sala de aula, vale registrar algumas observações: essa atividade deixou a turma agitada e curiosa, alguns pediram auxílio para abrir o equipamento, houve perguntas sobre a função de cada componente específico, percebiam e comparavam se o equipamento era mais moderno ou obsoleto, mais complexo ou básico, novo ou antigo etc. Neste momento ficou evidente o princípio da incerteza do conhecimento. Aonde a dúvida conduz ao questionamento.

Os estudantes analisaram o comprimento e espessura da resistência de dois secadores, o mesmo entre dois chuveiros, indagando sobre qual era melhor. Foram registrados características das grandezas, como a relação entre resistência e corrente elétrica, a chave interruptora e o circuito.

Outra descoberta interessante aos estudantes foi a respeito da forma como o chuveiro liga, apenas com a abertura do registro, através de conectores, pois quando entra água e enche a câmara o circuito é acionado aquecendo a água.

e) Análise do 6º passo da UEPS- Reconciliações Integrativas

Outra atividade que gerou ansiedade dos estudantes foi o passeio pedagógico para conhecer a Usina de Salto Santiago. Logo após a chegada os estudantes foram acolhidos com um lanche cortesia da empresa, depois assistiram a um vídeo institucional apresentando informações gerais e dados específicos da usina, como características das obras civis e hidrológicas entre outros. Revelou-se oportuno para os estudantes observarem o ambiente que a usina foi construída, os impactos decorridos, as dimensões que abrangem a região, dados de produção de energia.

Os estudantes entregaram relatório da visita, com informações importantes no ponto de vista de cada um conforme Anexo I.

Relataram ainda que a visita à usina além de ter sido prazerosa, facilitou a compreensão de assuntos de eletrodinâmica, estudados em sala de aula. Destaca-se a oportunidade de professora e estudantes conversarem fora do ambiente escolar, tornando a convivência mais harmoniosa.

Neste viés, de acordo com Pereira (2014, p. 17) “As visitas podem ser viabilizadas em diferentes realidades. Obviamente, que ela deve estar vinculada a uma proposta vinculada ao ensino dos conteúdos e a formação de cidadãos, não devendo ser realizada somente com a intenção de levar os estudantes passear”.

f) Análise do 7º passo da UEPS- Avaliação de aprendizagem

A resolução de exercícios avaliativos, consoantes com os conteúdos didáticos trabalhados, demonstrou aquisição de conhecimentos científicos necessários ao estudante, respeitando suas potencialidades e limitações, conforme as Diretrizes Curriculares de Física do Estado do Paraná.

A avaliação oferece subsídios para que tanto o aluno quanto o professor acompanhem o processo de ensino-aprendizagem. Para o professor, a avaliação deve ser vista como um ato educativo essencial para a condução de um trabalho pedagógico inclusivo, no qual a aprendizagem seja um direito de todos e a escola pública o espaço onde a educação democrática deve acontecer (PARANÁ, 2008, p.80).

A atividade envolvendo a fatura de luz permitiu uma análise de gastos e cobranças comparando a zona rural e urbana, no caso da fatura rural, a tarifa era a metade da urbana, no entanto na zona urbana houve mais economia de luz da família analisada; o que gerou certa indignação dos estudantes da cidade, e muitos questionamentos, pois os valores finais ficaram proporcionais.

Os estudantes que moram na zona rural comentaram que no interior devido ao uso de alguns equipamentos como, por exemplo, para resfriar leite, ou manter galpões grandes iluminados, ou mesmo criação de animais e aves, há necessidade de mais quantidade de energia elétrica.

Evidencia-se aqui o princípio da Interação social e do questionamento. Ensinar e aprender perguntas ao invés de respostas.

Percebeu-se nesta atividade a compreensão do que foi apontado e analisado, esclarecendo dúvidas no instante em que eles surgiam, estando coerente com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, onde se busca:

Uma Física que explique os gastos da “conta de luz” ou o consumo diário de combustível e também as questões referentes ao uso das diferentes fontes de energia em escala social, incluída a energia nuclear, com seus riscos e benefícios. Uma Física que discuta a origem do universo e sua evolução. Que trate do refrigerador ou dos motores a combustão, das células fotoelétricas, das radiações presentes no dia-a-dia, mas também dos princípios gerais que permitem generalizar todas essas compreensões. Uma Física cujo significado o aluno possa perceber no momento em que aprende, e não em um momento posterior ao aprendizado (BRASIL, 1999, p23).

Finalizando essa abordagem, os estudantes fizeram como tarefa de casa uma simulação no site da Copel, indicado no Anexo III, objetivando mostrar como podemos controlar os gastos de energia elétrica na nossa casa, ou comércio, por meio de aparelhos em cada cômodo da casa, pois o simulador reproduz os aparelhos disponíveis, o horário e o tempo de uso, indicando no final o consumo num determinado período.

Posteriormente comentaram em sala de aula o que acharam da atividade. Aqueles que não tinham internet em casa puderam fazer no laboratório de informática com auxílio da professora, de modo que todos participaram da proposta.

g) Análise do 8º passo da UEPS - Efetividade Da UEPS

A última atividade foi a confecção de duas maquetes de usina de energia, uma eólica outra hidrelétrica, por dois grupos da sala. Foram expostas na feira de ciências interna do Colégio e posteriormente selecionadas para participar do 1º Encontro de Tecnologia e Aprendizagem Criativa (ETAC) do NRE de Laranjeiras do Sul (Figura 7). Tal oportunidade valorizou o empenho e dedicação dos estudantes, evidenciando que o material concreto é uma das atividades que permitem o estudante atingirem uma aprendizagem significativa.

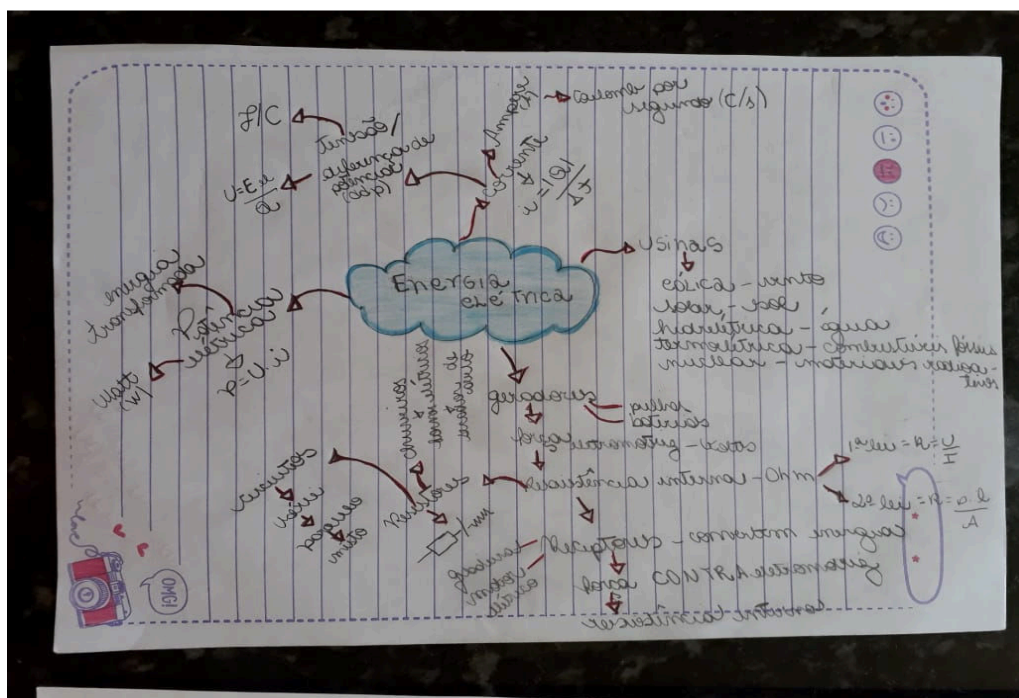
Figura 7: Maquetes construídas pelos estudantes sendo expostas na Feira do ETAC.



Fonte: Autora (2019).

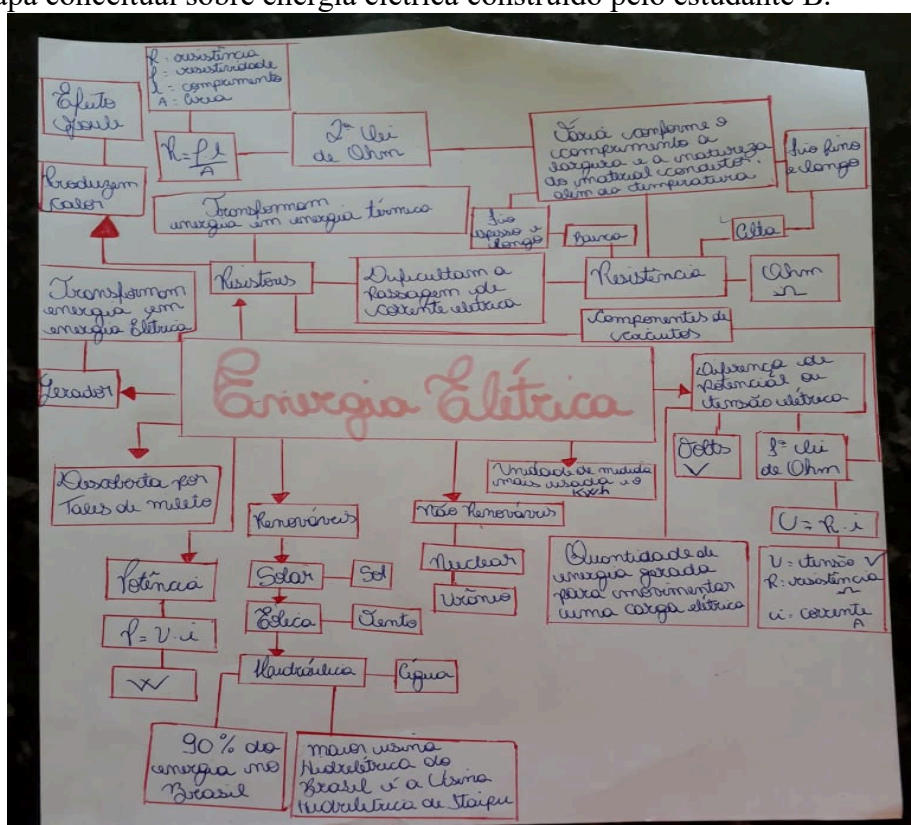
Além disso, os estudantes foram instigados a construir um mapa conceitual sobre a temática trabalhada. Alguns deles são demonstrados na Figura 8 e na Figura 9 expostas abaixo:

Figura 8: Mapa conceitual sobre Energia elétrica construído pelo estudante A.



Fonte: Estudante A (2019).

Figura 9: Mapa conceitual sobre energia elétrica construído pelo estudante B.



Fonte: Estudante B (2019).

Por meio dos mapas construídos, foi possível observar que os estudantes conseguiram relacionar tudo aquilo que foi trabalhado ao longo do desenvolvimento da sequência didática, demonstrando que se apropriaram do conhecimento, em termos conceituais e simbólicos.

Analogamente ao observado por Silva e Damásio (2013), atividades que superem o

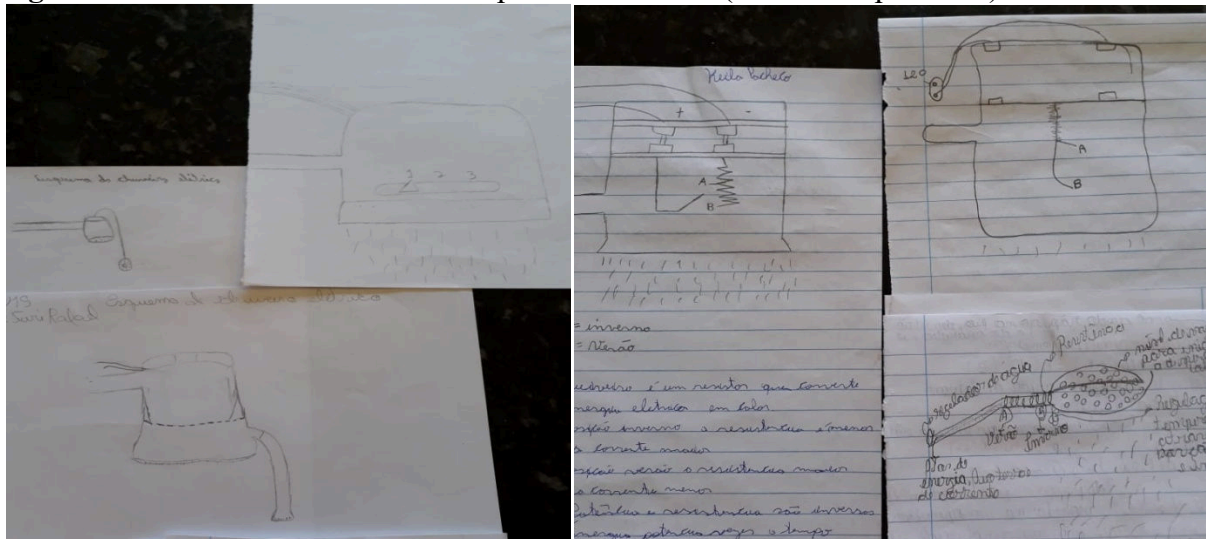
algebrismo contribuem para a aprendizagem significativa, sendo também uma alternativa ao ensino tradicional.

6.2- Análise da UEPS de chuveiro elétrico

a) Análise do 2º passo da UEPS- Situação Inicial

O esboço do chuveiro proposto para os estudantes ao iniciar esta UEPS, caracterizou-se por um pré-teste e um momento oportuno para o mesmo demonstrar seus conhecimentos prévios neste conteúdo, de acordo com o primeiro princípio citado por Moreira. Houve relatos da dificuldade de se esboçar o chuveiro, no entanto percebeu-se nos desenhos o essencial, a fiação, a estrutura geral, e a resistência, peça fundamental do chuveiro, como podemos observar na Figura 10. Simples mas autênticos os desenhos permitiram uma retomada conceitual deste aparelho.

Figura 10: Desenho do chuveiro feito pelos estudantes. (Pré-teste e pós-teste)



Fonte: Estudantes (2019).

b) Análise do 3º passo da UEPS - Situação Problema de Nível Introdutório

O vídeo sobre o chuveiro elétrico seguido de uma conversa entre estudantes e professora demonstrou que houve compreensão deste em vários aspectos, desde as diferentes temperaturas da água resultado das mudanças no comprimento da resistência, as voltagens do chuveiro, a espessura dos fios e as duas leis de Ohm que amparam este estudo.

O vídeo elucidou dúvidas pontuais, onde se destaca a forma de acionar o circuito do chuveiro apenas ligando o registro de água. Ressalta-se que essa atividade mostra o princípio da não centralidade do livro texto. Da diversidade de materiais instrucionais, apontado por Moreira.

Uma aula expositiva se fez necessária para tratar do efeito Joule e algumas aplicações das leis de Ohm, tanto a primeira envolvendo tensão, corrente e resistência, como a segunda lei, abordando resistividade, comprimento e área dos fios elétricos. A professora distribuiu questões impressas e analisou a participação da turma. Nesta etapa os estudantes resolveram problemas de aplicação das Leis de Ohm. Todos resolveram os exercícios de modo cooperativo, participante, somando esforços e trocando interpretações.

c) Análise do 4º passo da UEPS- Reconciliações Integrativas

Desenvolveu-se aulas expositivas sobre as Leis de Ohm e o Efeito Joule. Os estudantes em equipes resolveram exercícios e situações problemas impressos, analisando esquemas de chuveiros e resistores em geral; demonstrando que o conhecimento relativo ao tema estava se construindo e sendo internalizado.

d) Análise do 5º passo da UEPS- Complexidade

O nível de complexidade aumenta ao manipular sucatas de chuveiro, ferro, secador de cabelos e duas placas eletrônicas, uma de net book e outra de telefone sem fio. Desmontar o equipamento para sua análise foi função dos estudantes, em meio a diversas perguntas enquanto interagiam uns com outros, o clima era de curiosidade e surpresa ao observar os equipamentos internamente.

Explorando esses materiais os alunos pesquisaram o nome de alguns componentes das placas e suas respectivas funções, comentando com a classe na aula seguinte. Algumas questões de chuveiro elétrico foram importantes para a professora trabalhar enquanto os estudantes manipulavam os materiais. Consoante com o trabalho de Riboldi (2015), o autor destaca que essa metodologia permitiu aulas diferenciadas e também ressaltou uma evolução conceitual por parte dos estudantes, aspecto que viabiliza e incentiva o ensino de Física explorando o material concreto.

e) Análise do 6º passo da UEPS – Reconciliações Integrativas

Integrando e retomando alguns aspectos estudados, os simuladores *Phet* envolvendo as Leis de Ohm no laboratório de informática mostraram-se fundamentais para os estudantes relacionarem a teoria com a prática, o concreto com o abstrato. Eles trocavam informações e uns ajudavam os outros a realizar a tarefa proposta. Questionados sobre os simuladores, afirmaram que não conheciam, mas aprenderam de maneira mais rápida comparando com os livros. Para Moreira essa etapa remete ao princípio da não centralidade do livro texto. Do uso

de documentos, artigos e outros materiais educativos. Da diversidade de materiais instrucionais.

Ampliando a temática e nesse mesmo princípio, o vídeo *“The Story of Stuff”* - “História das coisas” baseia-se no seguinte questionamento: “De quantos planetas precisaremos para suprir a inesgotável demanda por bens de consumo?” Essa observação levou a ambientalista e ativista americana Annie Leonard a investigar e contar a história das coisas. O vídeo trouxe uma abordagem socioambiental, crítica e reflexiva decorrentes do consumismo que atinge nosso planeta. Neste sentido de acordo com Oliveira, Piferro e Lucchese (2016, p.2)

Em pleno século XXI os recursos naturais ficam cada vez mais escassos devido ao seu mau uso. Grandes potências mundiais estão percebendo que se não tomarem uma providência esses recursos irão se extinguir. Como professores de ciências precisamos abrir os horizontes dos nossos alunos para novas formas de geração de energia. É preciso discutir levar assuntos como: consumo energético, fontes de energia, energia renovável para serem discutidos em sala de aula.

Logo após assistirem o vídeo, a professora pediu um pequeno relato em duplas do que foi interessante aos olhos dos estudantes. Em alguns relatos escreveram sobre a importância da reflexão sobre este tema, citando que o consumo é uma forma de alimentar o ego, e que esse sistema está desgastando tanto as pessoas como os recursos naturais, a publicidade deixa as pessoas infelizes e que esse sistema consumista está em crise havendo necessidade de algo novo para mudar essa situação.

Em outros relatos os estudantes escrevem que a mídia influencia nas compras, mas as pessoas não pensam em todo o processo de produção até chegar ao comércio, e que devemos compreender os impactos decorrentes da indústria e a situação de vida dos trabalhadores nesse contexto. Algumas mudanças de perfil e conduta podem ocorrer, transformações podem ser desencadeadas nessa perspectiva ampla de consciência socioambiental.

Apontamentos sobre o vídeo evidenciam uma identificação dos estudantes que saem do campo para trabalhar na cidade, em busca de melhores condições de vida, e acabam por se ver em empregos que pagam pouco, porém, necessários para pagar suas dívidas, afetando a qualidade de vida das pessoas.

Tais discussões colocam em cheque posturas capitalistas e individualistas, valorizando o indivíduo em detrimento com o todo. O aumento do consumo é uma das consequências de uma série de erros e incoerências sociais, conduzindo a crises sociais e globais.

f) Análise do 7º passo da UEPS – Avaliação de Aprendizagem

Nestas etapas realizou-se uma avaliação escrita dos conteúdos. As mesmas se mostraram eficazes, demonstrando que os estudantes avançaram no processo de construção do conhecimento ao qual se almeja neste trabalho.

Na sequência a professora construiu um mapa conceitual no quadro envolvendo de modo amplo tudo que foi apontado, estudado e assimilado pelos estudantes. Como tarefa de casa os estudantes construíram seus mapas conceituais, destacando conceitos relevantes, uma amostra se encontra na Figura 11.

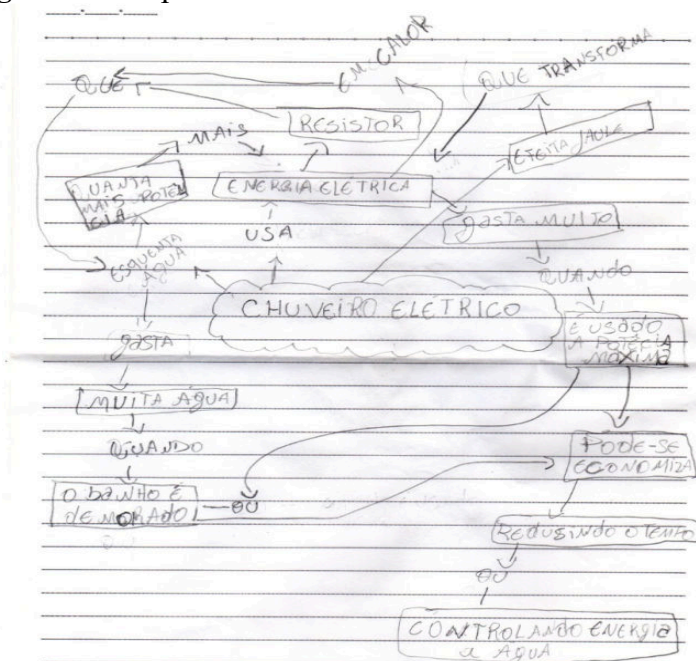
Observando os mapas construídos por eles fica evidente a compreensão dos conceitos abordados e a ligação entre eles do ponto de vista do estudante. Inicialmente acharam difícil expressar vários elementos num mapa, porém quando há entendimento, compreensão e aprendizagem, é possível fazer a interpretação adequada ao proposto.

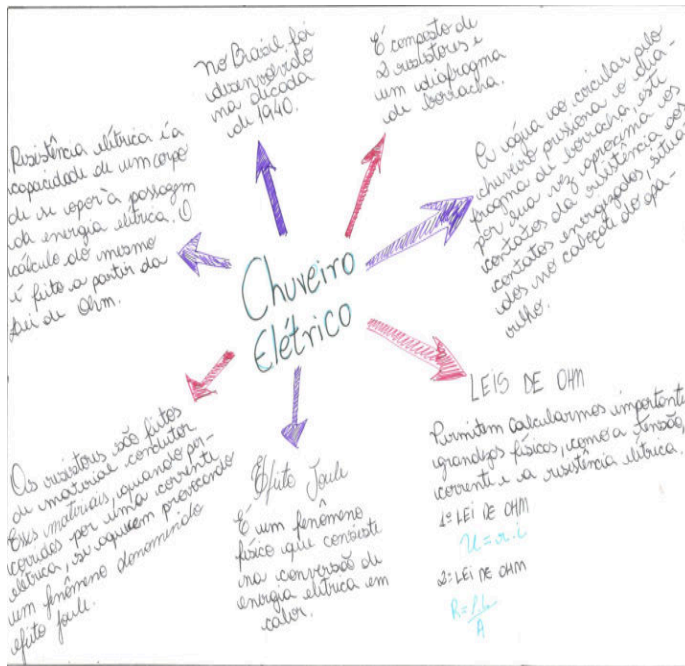
Nesta perspectiva, consoante com Griebeler (2012), analisando de forma qualitativa os mapas mentais e mapas conceituais construído pelos estudantes, os trabalhos livres confeccionados e demais materiais produzidos, a pesquisadora identificou indícios de aprendizagem significativa e ressaltou a boa receptividade da proposta, instigando novas aplicações.

g) Análise do 8º passo da UEPS - Efetividade Da UEPS

Um novo esboço de chuveiro foi proposto e assim confrontado com o esboço que foi base para o pré-teste. Além deste, eles escreveram sobre o chuveiro, seus componentes e principais elementos, demonstrando um avanço perceptível tanto na estrutura interna como externa. Tudo que escreveram demonstra a aprendizagem que tanto se almeja, pois essa atividade foi realizada em pouco tempo, mas com qualidade, evidenciando o princípio do conhecimento como linguagem.

Figura 11: Mapas conceituais sobre Chuveiro Elétrico construídos pelos estudantes.





Fonte: Estudantes (2019).

6.3 - Resultados complementares

Vale à pena ressaltar o trabalho desenvolvido pelos estudantes na UEPS de energia que surpreendeu positivamente a todos. As maquetes de usina eólica e usina hidrelétrica foram selecionadas pelo núcleo para serem apresentadas no 1º Encontro de Tecnologia e Aprendizagem Criativa (ETAC) do NRE de Laranjeiras do Sul em 07 de novembro de 2019, conforme Anexo IV.

Primeiramente, realizou-se a feira de ciências no Colégio dia 25 de setembro, onde todas as turmas e seus professores foram convidados a produzir e expor trabalhos criativos desenvolvidos com os estudantes, oriundos de sala de aula e do processo ensino-aprendizagem.

A turma do terceiro A do Ensino médio expôs as maquetes para a comunidade escolar, apresentando e explicando na íntegra conforme estudo, as transformações de energia sofridas em cada etapa do processo; citando que a construção das maquetes foi uma das atividades realizadas no estudo de energia elétrica.

Em relação à feira, percebeu-se que as pessoas estavam curiosas em saber de que forma a maquete foi construída, que componentes foram usados, questionaram os estudantes quais as transformações que a energia sofre em cada tipo de usina; pediam para desligar o ventilador para comprovar a força motriz que acendia as lâmpadas. As crianças que visitaram a feira mostraram-se curiosas e surpresas.

Embora maquetes sejam atividades simples e exploradas por muitos estudantes e professores, sabemos que é preciso valorizar a produção de nosso estudante, incentivá-lo a construir, estudar e desenvolver o que o professor propõe. Reconhecer o empenho e dedicação

do educando vai motivá-lo a participar destes eventos sempre que oportuno.

Nesta perspectiva, Laburú (2006, p. 387) afirma ser necessário “que o aprendiz seja protagonista da sua aprendizagem, devendo ser um sujeito ativo na construção do conhecimento. Envolver-se ativamente nas tarefas é condição indispensável para a aprendizagem.”

Depois da apresentação no ETAC, em Laranjeiras do Sul, houve uma repercussão na escola, na comunidade e nas mídias, com fotos em blogs (Figura 12), e muitos elogios, pois a turma do terceiro ano e as maquetes produzidas por eles representaram o Colégio no Encontro, de forma simples, porém autêntica, todos gostaram do produto final e ficaram satisfeitos com o resultado.

Figura 12: Apresentação de maquetes durante o Encontro de Tecnologia e Aprendizagem Criativa- ETAC.



Fonte: Blogmeiahoranoticias.com.br.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de Aprendizagem Significativa de Ausubel (1963) e da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira (2011) na perspectiva cognitivista foi objeto de estudo, construção e aplicação deste trabalho. Desde a construção do projeto, sua implementação e produção desta dissertação, foram realizadas leitura, pesquisa e análise em literaturas relevantes ao tema já referenciadas, de modo a garantir aporte teórico e metodológico que sustentem este estudo.

Nesta linha de trabalho, identificou-se a presença de conhecimentos prévios nas UEPS desenvolvidas, as atividades se mostraram com alto potencial para o estudante desenvolver subsunçores e estrutura cognitiva que permite a ancoragem de conhecimentos novos aos já existentes.

Desta maneira chega-se a algumas respostas em relação à questão central, sobre a proposta de ensino de energia elétrica por meio de UEPS e as contribuições para a aprendizagem significativa do estudante. Percebeu-se que:

- Despertou a atenção do estudante, que por meio da pesquisa científica vislumbra-se melhorar a qualidade de vida da sociedade.
- Estimulou o estudante na busca pelo conhecimento científico, potencializando sua aprendizagem, auxiliando na escolha de sua área profissional.
- Sensibilizaram-se em questões socioambientais, políticas e econômicas, com momentos oportunos para refletir ações individuais e familiares que repercutem no todo.
- Possibilitou a aplicação dos conhecimentos referentes à energia elétrica em diversas situações problemas, questões e atividades desenvolvidas com eles.
- Permitiu aos estudantes a investigação de pontos positivos e negativos de cada tipo de usina elétrica, estabelecendo critérios de análise que favoreçam avanços tecnológicos em nível global.
- Facilitou a construção do conhecimento físico, ampliando seu campo de visão para os conteúdos explorados de eletrodinâmica.
- Contribuiu de modo relevante para a aprendizagem do estudante na temática proposta de energia, explorando os princípios de Moreira, seguindo os 8 passos para a aprendizagem significativa crítica.

Por fim, este trabalho se mostrou viável, importante e coerente com as necessidades atuais de ensino de energia elétrica e possíveis desdobramentos no ensino médio.

A investigação desenvolvida permitiu a construção de um material que serve de aporte

para professores e pesquisadores, no intuito de somar enquanto resultado de pesquisa em ensino de energia elétrica na Física.

Percebemos em cada passo da UEPS elementos essenciais que garantiram que o processo de ensino e aprendizagem teve êxito, apresentando evidências de aprendizagem significativa, capacidade de explicar, argumentar e resolver situações-problema.

É fato que devemos estar sempre pesquisando, estudando e nos aperfeiçoando para desenvolver um ensino da disciplina de Física com qualidade, de acordo com as propostas que o norteiam e as aplicações que dela dependem. Desta forma não se esgotam as possibilidades de aprofundamento deste tema na esfera do ensino e pesquisa de ciências.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Disponível em <www.aneel.gov.br>.

Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de energia elétrica do Brasil.** 3. ed. – Brasília: Aneel, 2008. 236 p.

AMBIENTE BRASIL. **Energia Nuclear e o Meio Ambiente.** 2019. Disponível em: <https://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/nuclear/energia_nuclear_e_o_meio_ambiente.html>. Acesso em 29/09/2019.

AUSUBEL, David P. **The psychology of meaningful verbal learning.** New York: Grune and Stratton, 1963.

BRACIANI, U. **Estrutura de Custos para Implantação das Usinas de Geração de Energia Elétrica no Brasil.** 2011. 84 f. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas)–Departamento de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio.** Brasília, 1999.

CACHAPUZ, A. et al. Da Educação em Ciência às Orientações para o Ensino das Ciências: um repensar epistemológico. **Ciência e Educação**, v.10, n.3, p.363-381, 2004.

CALHEIRO, Lisiane Barcellos; GARCIA, Isabel Krey. Proposta de inserção de tópicos de física de partículas integradas ao conceito de carga elétrica por meio de unidade de ensino potencialmente significativa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, p. 177-192, 2016.

CARRINO, Adalto Luiz. A Internet e o Adolescente no Contexto Escolar. In: IV SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE REPRESENTAÇÕES SOCIAIS, SUBJETIVIDADE E EDUCAÇÃO – SIRSSE, Jul, 2017. **Anais [...]**. Curitiba, 2017.

CARRARO, Francisco Luiz; PEREIRA, Ricardo Francisco. **O uso de Simuladores Virtuais do Phet como Metodologia de Ensino de Eletrodinâmica.** 2014. 18f. Cadernos do PDE. Paraná.

CRISÓSTIMO, Ana Lucia et al (Org.). **A extensão Universitária e a produção do conhecimento: Caminhos e intensionalidades.** Guarapuava: Unicentro, 2017. 242 p.

DAMASIO, Felipe; TAVARES, Aline. O ensino de Ciências através de debate sobre as alternativas energéticas com enfoque na questão ambiental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 2, p. 57-68, 2007.

DERROSSO, Giuliano Silveira; ICHIKAWA, Elisa Yoshie. A construção de uma usina hidrelétrica e a reconfiguração das identidades dos ribeirinhos: um estudo em Salto Caxias, Paraná. **Ambient. soc.**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 97-114, Set. 2014 .

FACCIN, Franciele. **Implementação de unidades de ensino potencialmente significativas sobre física térmica para alunos do 2º ano do ensino médio**. 2015. 211f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

FERREIRA, Érika Gomes Betetti; DAMASIO, Felipe; RODRIGUES, Adriano Antunes. Física Moderna e Contemporânea no Ensino Fundamental Articulada com Conceitos de Física Clássica por Meio de Unidades e Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). **Aprendizagem Significativa em Revista**, V4(1), pp. 29-40, 2014.

FINKLER, Alessandro, et al. **Relação do Crescimento Econômico e Consumo de Energia Elétrica**. 2016. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 24, 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/HP/Downloads/7237-Texto%20do%20artigo-31271-1-10-20160923.pdf>. Acesso em 13 de Janeiro de 2020.

GIL, Antonio de Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRIEBELER, Adriane. **Inserção de tópicos de física quântica no ensino médio através de uma unidade de ensino potencialmente significativa**. 2012. 135 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos avançados**, v. 21, n. 59, p. 7-20, 2007.

HAMMEL, Cristiane; MIYAHARA, Ricardo Yoshimitsu; SANTOS, Sandro Aparecido dos. UMA UEPS COM ENFOQUE CTSA NO ENSINO DE FÍSICA: GERAÇÃO, PRODUÇÃO E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Experiências em Ensino de Ciências**, Guarapuava, v. 14, n. 1, p.256-270, 01 abr. 2019. Quadrimestral. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/?go=artigos&idEdicao=66>. Acesso em: 18 fev. 2020.

HORNES, Andréia; DOS SANTOS, Sandro Aparecido. A leitura científica como recurso didático para a aprendizagem significativa no estudo da física. **Revista Polyphonia**, v. 26, n. 2, p. 115-127, 2015.

JANNUZZI, Gilberto de M. Energia e meio ambiente. **Com Ciência- Revista eletrônica de jornalismo científico**, v. 10, 2001. Disponível em: <http://www.fem.unicamp.br/~jannuzzi/Artigos/ieunica.htm> Acesso em 29/09/2019.

JAPIASSÚ JUNIOR, F. **Energia Solar, Eólica e Biomassa no Ensino de Física**. Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Rio de Janeiro, 2005. http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_energiasolareolicaebioma

JUNCKES, Rosani Casanova. A prática docente em sala de aula: mediação pedagógica. SIMPÓSIO SOBRE FORMAÇÃO DE PROFESSORES-SIMFOP, 2013, 5.

LABURÚ, Carlos Eduardo. Fundamentos para um experimento cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, p. 383-405, 2006. Acesso em 07/2017.

LUZ, F. O. C. A. **Proposta de Ensino de Física para Educação do Campo com apoio de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS)**. 2019. 133f. Dissertação

(Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Estadual do Centro-Oeste- UNICENTRO, Guarapuava, 2019.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. Uma escola de todos, para todos e com todos. **Educação**, 2003, vol. 49, p.127-135.

MARTINS, Fernando Ramos; GUARNIERI, Ricardo André; PEREIRA, Enio Bueno. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 1304, 2008.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias de. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. **Rev. Bras. Ensino Física.**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 77-86, Junho, 2002. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172002000200002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 29/09/2019.

MENDES, Noeli Aparecida Serafim. **As usinas hidrelétricas e seus impactos: os aspectos socioambientais e econômicos do Reassentamento Rural de Rosana-Euclides da Cunha Paulista**. 2005, 218-f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Programa de Pós-graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia- UNESP, Presidente Prudente, 2005.

MOREIRA, Marco Antonio. **A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel**. In: Moreira, cap. 10, p. 152 - 163: Teorias de Aprendizagem. EPU: São Paulo, 2000.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da Aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2005.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa Crítica**. 2ª edição, Instituto de Física: 2010.

MOREIRA, Marco Antonio. **O que é afinal aprendizagem significativa?**. 2010. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso em 01/10/2019.

MOREIRA, Marco Antonio. Unidades De Ensino Potencialmente Significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v1(2), pp. 43-63, 2011. Acesso 07/2017.

NASCIMENTO, Thiago Cavalcante; DE MENDONÇA, Andréa Torres Barros Batinga; DA CUNHA, Sieglinde Kindl. Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 10, n. 3, p. 630-651, 2012.

NOVAK, J. D. **Aprender a aprender**. Tradução: Carla Valadares. 1ª Ed. Plátano Edições Técnicas. Lisboa, 1996.

OLIVEIRA, Marília Britto Corrêa; PIFFERO, Eliane de Lourdes Fontana; LUCCHESI, Márcia Maria. Investigando os documentos oficiais, o livro didático e nas provas do Enem como está sendo trabalhado o conceito de Energia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 5, 2016, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: 2016.

PERSICH, Gracieli Dall Ostro; OLIVEIRA, Luthiane Miszak Valença. Seminário no Ensino Médio: possibilidades de construção de conhecimentos através da Pesquisa – UFFS. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 12., 2015, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUC-PR, 2015.

PEREIRA, Thulio Cícero Guimarães. **Energias renováveis: políticas públicas e planejamento energético**. Edição digital. Copel, 2014. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/942/1/Energias%20Renov%C3%A1veis_Perreira%2C%20Thulio%20C%C3%ADcero%20Guimar%C3%A3es_2014.pdf>. Acesso em 29/09/2019.

PEREIRA, Lucas Antoniassi; VICENTINI, Eduardo. **Ensino de Física: Usinas Nucleares e sua utilização no Mundo**. Guarapuara–departamento, UNICENTRO CEDETEG, Paraná, 2011. Disponível em: <<https://anais.unicentro.br/siepe/pdf/iiv2n1/204.pdf>>. Acesso em 29/09/2019.

PPP- Projeto Político Pedagógico. **Escola Estadual General Eurico Gaspar Dutra**. 2010.

PRESTES, Rosangela Ferreira; SILVA, AMM da. As contribuições do educar pela pesquisa no estudo das questões energéticas. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 2, p. 7-20, 2009.

PARANÁ (Estado). Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica - Física**. Curitiba: SEED, 2008.

<https://www.portalsaofrancisco.com.br/meio-ambiente/perigo-das-usinas-nucleares>

RAMOS, Tiago Clarimundo; FERNANDES SOBRINHO, Marcos Fernandes; SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Pesquisas sobre o ensino de matriz energética em periódicos nacionais e internacionais: desafios para a educação Ciência -Tecnologia-Sociedade (CTS). **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, p. 344-371, ago. 2017.

RIBOLDI, Bruno Marconi. **A construção de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para ensinar Relatividade utilizando animações e o game a Slower Speed of Light**. 2015. 145f. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física), Universidade Federal de São Carlos- UFSCar, São Carlos, 2015.

ROSA, Luiz Pinguelli. Geração hidrelétrica, termelétrica e nuclear. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 59, p. 39-58, 2007.

SANTOS, Sandro Aparecido dos. **La Enseñanza de Ciencias com un Enfoque Integradora través de Actividades Colaborativas, bajo el Prisma de la Teoría del Aprendizaje Significativo con el uso de Mapas Conceptuales y Diagramas para Actividades Demostrativo-Interactivas - ADI**. Tese. 440f. (Doutorado em Ensino de Ciências) – Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências - Departamento de Didáticas Específicas, Universidade de Burgos. Burgos, Espanha, 2008.

SAUER, Ildo Luís. Energia elétrica: crise, diagnóstico e saídas. **Revista USP**, n. 104, p. 8-12, 2015.

SILVA, Digiane Reis; DAMASIO, Felipe. Aplicativos de celular como organizadores prévios para unidades de ensino potencialmente significativas na educação básica de física. **Revista Técnico Científica do IFSC**, v. 1, n. 5, p. 788, 2013.

SILVA, Thamires Olimpia. **Principais riscos da geração de energia nuclear para o meio ambiente**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/principais-riscos-geracao-energia-nuclear-para-meio-ambiente.htm>. Acesso em 13 de janeiro de 2020.

SILVA, José Carlos Xavier; LEAL, Carlos Eduardo dos Santos. Proposta de laboratório de física de baixo custo para escolas da rede pública de ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 1, p. e1401-1, 2017.

SILVA, Luciano Fernandes; CARVALHO, Luiz Marcelo de. A Temática Ambiental e o Ensino de Física na Escola Média: Algumas Possibilidades de Desenvolver o Tema Produção de Energia Elétrica em Larga Escala em uma Situação de Ensino. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 342-352, set. 2002. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172002000300012&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 01 out. 2019.

SILVA, André Luis Silva. Teoria de Aprendizagem de Ausubel. **Infoescola**. 2018. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/pedagogia/teoria-de-aprendizagem-de-ausubel/>>. Acesso em 29/09/2019.

SIQUEIRA, Adriane Barreto de Oliveira. **Física Moderna e Contemporânea: intervenção didática por meio de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) no Ensino Médio**. 2017. 264f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campos dos Goytacazes- RJ, 2017.

SOUZA, J. R. P. S.; NETO, A. M. J. C. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações para o ensino médio**. 2016. 20p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, UFPA, Pará. 2016.

STANGE, Carlos Eduardo Bittencourt et al (Org.). **Reflexões sobre docência no ensino de ciências**. Guarapuava: UNICENTRO, 2015.

TEIXEIRA, Jonny Nelson; MURAMATSU, Mikiya; ALVES, Luis Augusto. Um modelo de usina hidrelétrica como ferramenta no ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, p. 248-264, 2017.

VIEIRA, Jennie Elias. **Desenvolvimento de metodologia de ensino para abordagem de tópicos de conversão de energia elétrica na educação básica fundamentada na aprendizagem significativa colaborativa**. 2016. 65p. Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. 2016.

VIEIRA, Cássio Leite; VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. História e historiografia da física no Brasil. **Fênix**, v. 4, n. 3, p. 1-27, 2007.

WERLANG, Ana Beatriz Carvalho. **Uma Análise da Relação entre o Consumo de Energia Elétrica e o Crescimento Econômico no Mundo**. 2018. 69f Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

APÊNDICE I - Questões de Pré e pós teste.

1-As preocupações que afetam os países do mundo em torno do **setor energético** são amplas e urgentes, pois envolvem questões ambientais, desenvolvimento econômico, qualidade de vida, custos e planejamento. A demanda de energia mundial é cada vez maior, os investimentos em pesquisas, a produção de conhecimento científico são variáveis que influenciam o crescimento mundial. Nesta análise é importante propor estratégias para garantir melhores condições de vida para todos no futuro. Marque a alternativa que **não** é válida na reflexão acima.

- a) Formar profissionais com consciência crítica e honestidade.
- b) Propor um ensino que valorize a responsabilidade social sobre o meio ambiente.
- c) Desenvolver a competência profissional e diminuir o espírito consumista.
- d) Refletir em questões relacionadas à produção de energia elétrica e ao consumo consciente das diversas formas de energia disponíveis.
- e) Desenvolver políticas públicas que fomentem o consumo de energia elétrica.

2) A produção de energia elétrica no Brasil é em sua maioria através de usinas hidrelétricas, pois é rico em bacias hidrográficas e rios. Assinale a opção mais adequada a esse contexto.

- a) O Brasil utiliza a energia produzida por outros países, tendo em vista as poucas chuvas em nosso território.
- b) A inundações de grandes áreas para a construção de usinas e barragens impede a construção de novas usinas no Brasil.
- c) Atualmente as usinas nucleares e termoeletricas estão substituindo as Hidrelétricas.
- d) A geração de eletricidade depende de um nível mínimo de água nos reservatórios das usinas hidrelétricas, tornando a produção dependente das chuvas.
- e) Temos a usina nuclear de Angra I e Angra II no Rio de Janeiro, o Brasil precisa investir com urgência na construção de mais usinas nucleares para abastecimento energético.

3- O consumo de energia elétrica em todo o mundo está aumentando, por diversas razões, tornando urgente a construção de novas usinas elétricas. Para calcular o consumo de energia elétrica dos aparelhos você pode aplicar a fórmula: **$E = P \cdot t$** . No SI a unidade de energia é o Joule(J) mas no Brasil utilizamos o KWh. Sendo assim, calcule a energia utilizada por uma pessoa num banho de 10min sendo a potência de 5000W:

- a) 0,833KWh
- b) 1000KWh
- c) 50 KWh
- d) 5000KWh
- e) nda

4- Os circuitos fazem parte do nosso cotidiano, como a parte elétrica de um veículo, aparelhos

elétricos, rede elétrica residencial, entre outros exemplos. Um circuito elétrico é formado por um **gerador** que pode ser uma **bateria que possui 12V; ou pilhas que são de 1,5V ou a rede elétrica que é 110V ou 220V**. A Tensão elétrica é uma grandeza indispensável na eletricidade, chamada também de potencial, ddp, voltagem ou diferença de potencial, sua unidade é o Volt, em homenagem a Alessandro Volta. Todavia as pilhas e baterias possuem diversos tamanhos; desta forma questiona-se: Qual a grandeza relevante nesta análise, que torna possível a variação de tamanhos de pilhas e baterias:

- a) Potência b) Corrente c) Energia d) Resistência e) nda

5- A Resistência elétrica é fundamental, pois regula a passagem da corrente elétrica num condutor ou resistor. Utiliza-se a 1ª lei de Ohm para calcular tanto a tensão, resistência e a corrente elétrica de um circuito qualquer. A expressão matemática é: **$U=R.i$** Essas 3 grandezas são importantes no estudo de eletricidade. Suas unidades no SI são respectivamente:

- a) Volt, Ohm, e Ampère b) Ampère, Ohm, Volt c) Ohm, Volt e Ampère
d) Volt, Ampère e Ohm e) nda

6- O consumo de eletricidade está diretamente relacionado com a potência elétrica dos aparelhos que utilizamos no dia-a-dia. *Em um manual de um chuveiro elétrico são encontradas informações sobre algumas características técnicas, como a tensão de alimentação, a potência dissipada, entre outros. As principais informações são chamados de dados nominais. Conforme a ilustração abaixo quais os dados nominais do chuveiro do modelo A?*

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
Especificação		
Modelo		A B
Tensão (V ~)		127 220
Potência (Watt)	Seletor de Temperatura	○ 0 0
	Multitemperaturas	● 2 440 2 540
		●● 4 400 4 400
		●●● 5 500 6 000
Disjuntor ou Fusível (Ampère)		50 30
Seção dos condutores (mm ²)		10 4

<https://vestibular.mundoeducacao.bol.uol.com.br/enem/questoes-sobre-potencia-eletrica-no-enem.htm>

- a) 127V - 5500W b) 220V - 6000W c) 127V - 50A d) 5500W - 30A e) nda

7- A eletricidade está em praticamente tudo o que fazemos em nosso cotidiano. Aquecedores, aparelhos de ar condicionado, lâmpadas, chuveiros, ferros e fornos elétricos, Tv, rádio são alguns dos exemplos de aparelhos do dia a dia que precisam de eletricidade para funcionar. Os resistores são os aparelhos que transformam energia elétrica em calor, produzindo o chamado

efeito Joule. Entre os resistores abaixo, qual o que mais consome energia elétrica numa residência num tempo de 1h aproximadamente com potências iguais?

- a) Chuveiro b) Aquecedor c) Ferro elétrico d) Sanduicheira e) nda

8- A fatura de energia é calculada a partir de duas grandezas. A potência do aparelho e o tempo de consumo. Lembrando a fórmula de energia: $E=P.t$. Os chuveiros elétricos são transformadores que convertem energia elétrica em energia térmica, que aquece a água e portanto são chamados resistores. Quanto maior o tempo de banho, maior o consumo de energia elétrica, aumentando o valor da fatura. Dependemos também da potência do chuveiro, e mudamos de acordo com a estação. Ao mudar a posição verão e inverno, alteramos mais uma grandeza no chuveiro que é uma grandeza inversa da corrente. Qual é essa grandeza?

- a) Tensão b) Energia c) Resistência d) Potência e) nda.

9- Todos os equipamentos elétricos e eletrônicos que existem só funcionam devido à presença de corrente elétrica. A corrente elétrica é a quantidade de carga elétrica que flui por segundo em um fio; ou seja corrente elétrica é o movimento organizado de cargas. Quando uma corrente elétrica passa por um aparelho, temos uma certa carga que atravessa o fio condutor no decorrer do tempo, sendo assim, a unidade no SI (Sistema internacional) de corrente elétrica é o sobrenome de um físico que estudou essa grandeza: Qual é esse físico?

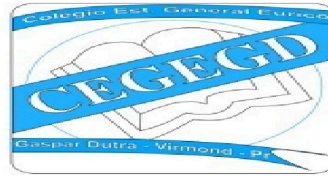
- a) Ohm b) Volt c) Joule d) Ampère e) nda

10- Há diversas fontes de energia elétrica disponíveis no mundo. As mais comuns no Brasil são a hidrelétrica que utiliza a água e a eólica que utiliza a força dos ventos. No entanto elas causam alguns impactos no ambiente. A energia eólica vem sendo implantada em regiões litorâneas e contribuindo de forma relevante para a produção de energia limpa e segura. Além disso elas são consideradas fontes renováveis de energia. Das fontes citadas abaixo, é considerada a maior fonte alternativa de energia no Brasil, que são aquelas que se apresentam como possibilidade de substituição ao uso de fontes tradicionais de energia.

- a) Nuclear b) Hidroelétrica c) Termoelétrica d) Solar e) Eólica

Obrigada pela participação.

APÊNDICE II- Questionário sobre energia elétrica



COLÉGIO ESTADUAL GENERAL EURICO GASPAR DUTRA. E.F.M. Prof.^a Léia.
 NOME:.....nº.....série.....data..... Valor 2,0

Exercícios de FÍSICA - Energia

- 1) Baseado nos seminários sobre fontes de energia elétrica realizados disserte a respeito dos pontos relevantes que você aprendeu sobre seu trabalho:
- 2) Tendo em vista os sérios problemas que a energia nuclear provoca no meio ambiente e os riscos que a população sofre com as usinas, quais as possibilidades quanto a utilização dessa fonte de energia elétrica:
- 3) De acordo com o estudo realizado, as Usinas hidrelétricas são a maioria em nosso país, cite algumas vantagens e desvantagens desse tipo de fonte de energia.
- 4) Diferencie fontes alternativas de energia e fontes renováveis:
- 5) Quais as fontes alternativas de energia no Brasil, elas são as mais adequadas? Explique
- 6) Complete a tabela a partir das observações e análises realizadas dos aparelhos.

APARELHO	POTÊNCIA (kW)	TENSÃO(V)	CORRENTE(A)	RESISTÊNCIA(Ω)

Fonte: Elaboração própria

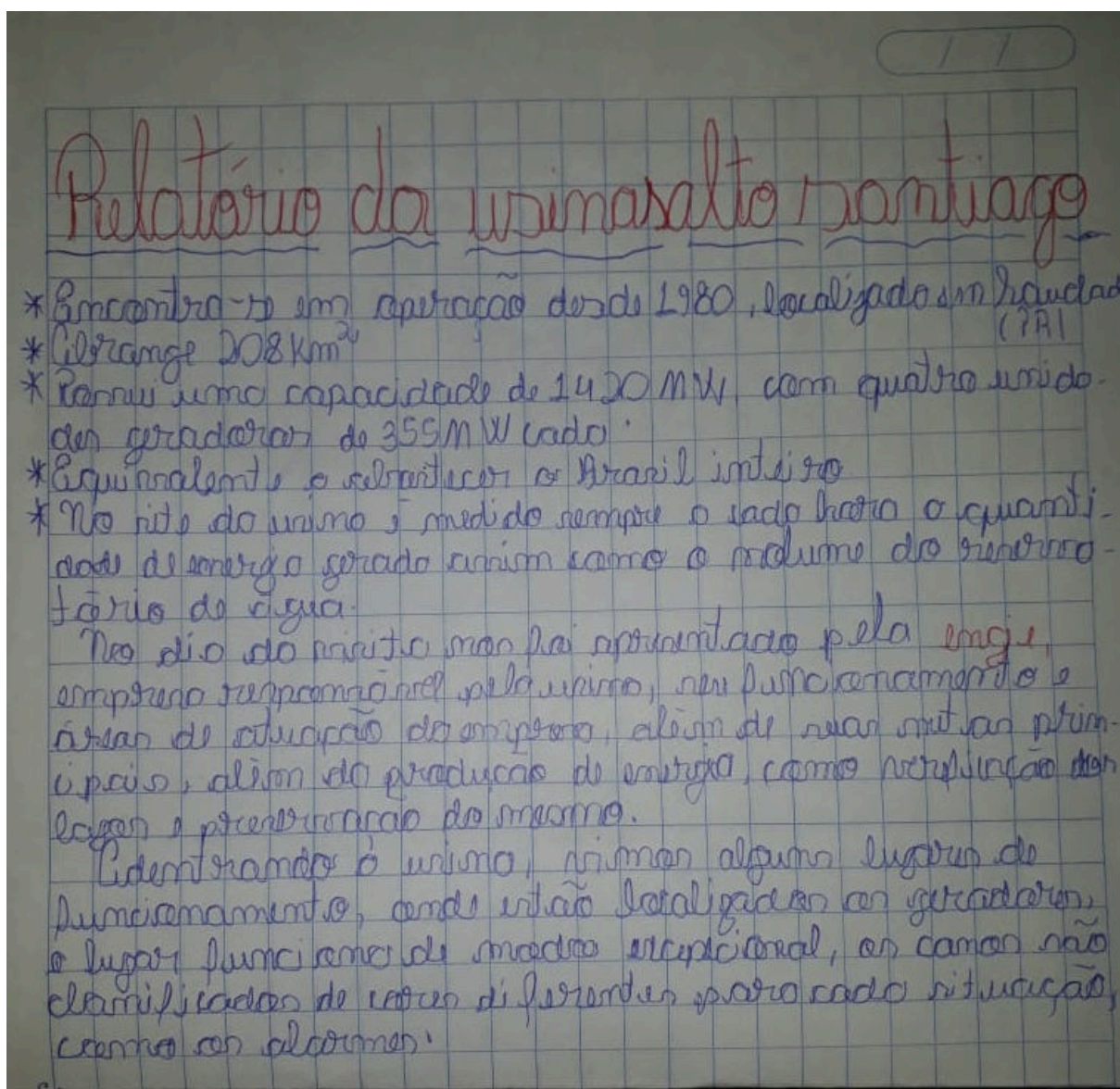
- 7) Calcule a energia elétrica de cada aparelho da tabela anterior num determinado tempo:

APÊNDICE III - Questionário sobre chuva.

Analisando os diversos chuveiros, responda:

- Quais as principais vantagens e desvantagens do chuveiro elétrico?
- Ao regular o chuveiro para a posição VERÃO, como se comporta a resistência e a corrente elétrica? E na posição INVERNO?
- Quando selecionamos a opção desligado o que ocorre internamente no chuveiro?
- Qual a relação entre Efeito Joule e o chuveiro elétrico?
- Quais são as grandezas relevantes no estudo de chuveiro elétrico?
- Qual o papel da potência elétrica no chuveiro?
- Qual a relação entre o aquecimento do chuveiro e a corrente elétrica?

ANEXO I- Relatórios sobre visita na Usina Hidrelétrica.



Fonte: Estudante C (2019).

3º b

Usina Salto Santiago

Recepcionista e explicadora: Thayná

A empresa que atua na usina é a empresa Genjio. A Parana Genjio lidera a usina Salto Santiago e Salto Isère, baseada em fontes limpas de energia.

Potência nominal = máxima de energia que cada empresa pode gerar.

* Salto Santiago: 1420 MW

* Salto Isère: 1078 MW

A usina Salto Santiago está localizada no município de Saudade do Iguaçu, seu trabalho começou em 1980 e vai até 2028. Tem 80m de altura.

* Ela tem apenas 4 unidades geradoras.

A usina Salto Isère está localizada no município de São Jorge d'Itaí.

* Ela tem 6 unidades geradoras.

Porém Santiago gera mais energia pelo seu rio ser mais inclinado, fazendo com que a força da água aumente quando entra nos dutos.

Guaraní é um município limítrofe que faz divisa com o rio Iguaçu.

As usinas Salto Santiago e Foz de Açu são usinas de regulação.

Portos da usina

• Casa de Foz

tilibra

Linhas sobre o assunto feito a Usina
Hidrelétrica Alto Santiago.

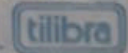
Localizada no Rio Iguape na cidade de
Saúde do Iguape, e usina atualmente pertence a
empresa Itaipu, que tem a sua concessão até o ano de
2028.

A usina entrou em funcionamento no ano de 1980,
quando sua primeira unidade geradora foi instalada,
logo após, no ano de 1981 foi instalada a segunda,
e no ano seguinte as duas restantes.

Conta com seis condutas forçadas para a
passagem do água, mas depois de estudos foi
verificado que se utilizado 6 unidades geradoras, o
nível do reservatório não operava em nível normal.

Atualmente conta com quatro unidades
geradoras, que passaram por uma modernização entre
os anos de 2014 a 2017, as quais tem em sua
capacidade máxima instalada de produção de
1420 MW, devido a seus condutas forçadas que tem
106 metros de queda com um diâmetro de 7,6m.

Através dessas condutas forçadas, a água, devido
à sua força, move as turbinas que movem seu
eixo movendo o rotor que produz energia
mecânica, que são transformada em energia
elétrica, e depois levada a uma subestação
pelas linhas de transmissão onde são distribuída
e podendo atender até 6 milhões de pessoas.



ANEXO II- Textos de reflexão sobre o vídeo: História das Coisas

De acordo com o vídeo História das Coisas:
 - Fique muito interessado:
 Nós estamos muito ligados ao mundo
 para muitos por propagandas, que nos
 influência a comprar, mas não paramos
 para entender como os produtos chegam
 até o comércio. No vídeo ele quis falar
 para nós que devemos nos aprofundar
 durante o processo de produção dos produtos
 para saber os impactos os seus efeitos
 ambientais e também para pessoas que
 não se obrigam a trabalhar em algum
 dos países e a saúde são muito
 prejudicados a saúde são muito
 prejudicados, que cada 6 meses o produto
 não dura e não tem destino adequado
 porque mais plástico é feito.

Fonte: Estudante F (2019).

De acordo com o vídeo fictício dos cursos:

- O que vocês acharam interessante?

O vídeo é interessante pelo fato de nos fazer refletir sobre o consumo. Devemos nos questionar de onde vem e para onde vão as coisas produzidas. O consumo é uma forma de alimentar o ego humano, e esse sistema consumista está desgastando tanto os recursos naturais quanto as pessoas.

Cerca de 99% dos materiais produzidos são destinados ao lixo em menos de seis meses, onde o valor humano é medido pelo consumo. A publicidade deixa as pessoas infelizes com o que possuem, fazendo com que a felicidade decline. Esse sistema consumista está em crise, deve haver algo que não descarte recursos e pessoas. Podemos sim criar algo novo para mudar a situação existente.

De acordo com o vídeo

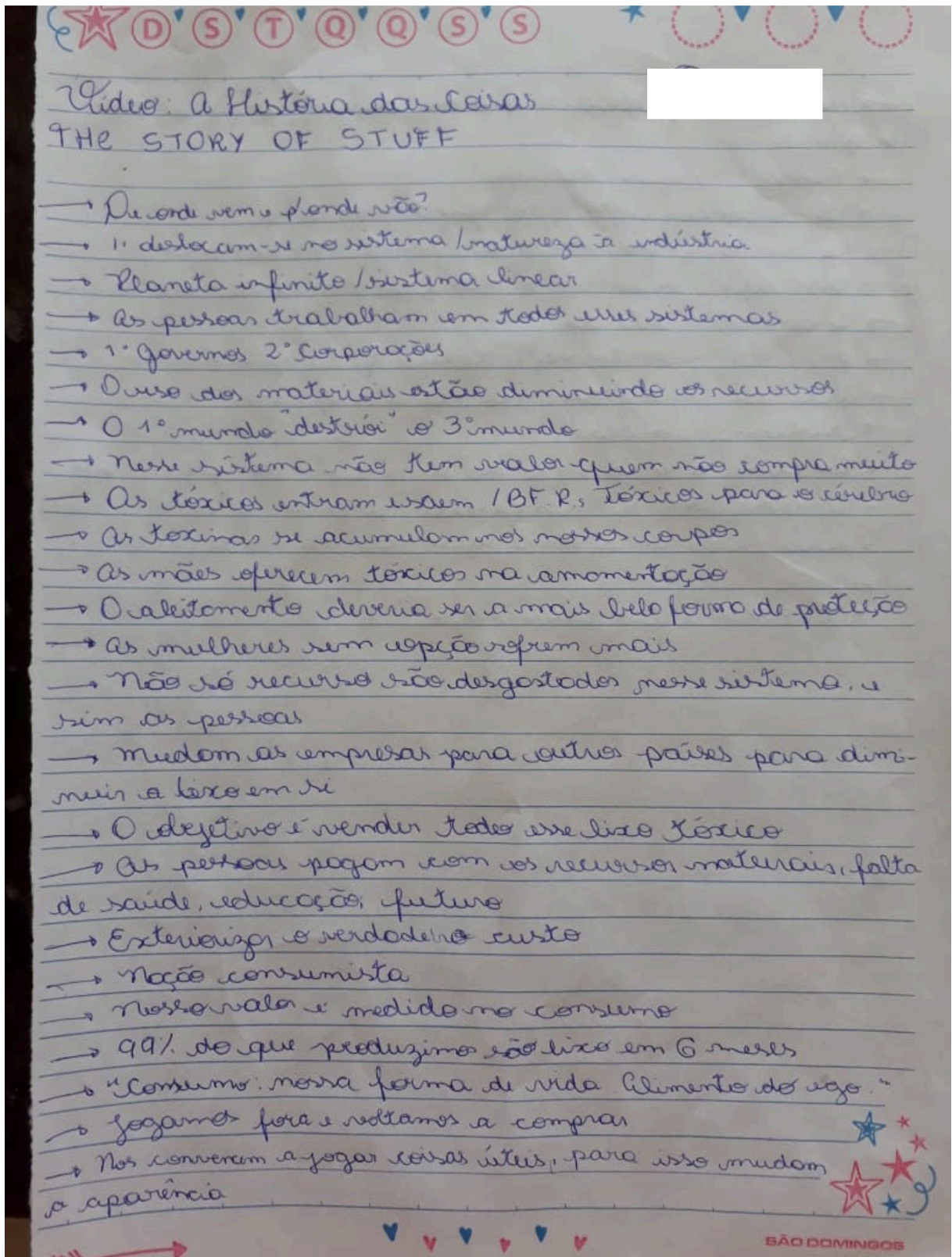
"História das coisas"

- O que você achou interessante:

• Tem um ciclo vicioso que começa no nosso sistema atual, onde nos p[ro]curamos recursos da natureza que não tem volta e destrói patrimônios culturais e o local onde sua população, forçando ela migrar para a cidade e começam um ciclo de trabalho, comprar, desconstruir e repetir o processo dia a dia; este processo é influenciado principalmente pela mídia, tom bem presente na televisão e nos comerciais, impulsionando - nos ao que diz ser a maravilha da vida que seria compra e consumir cada vez mais mesmo que não tenha utilidade.

Assim começa a "dor de cabeça" onde coletar tanta lixo por nós consumidores, a resposta de acordo com alguns simplesmente queimar ou enterrar, liberando toxinas presente desde a sua fabricação novamente reiniciando o ciclo.

Ademais para o planeta melhorar precisamos principalmente reciclar e criar uma nova forma de não poluir ou ferir qualquer



Fonte: Estudante I (2019).

ANEXO III- Imagem de página de acesso do Simulador da Copel.

A+ A- Contraste | Atalhos

COPEL
Pura Energia

Meu **Simulador** de Consumo

Conheça o simulador de consumo da Copel e saiba como controlar o gasto de energia elétrica na sua casa. Com ele, você pode calcular o consumo de cada aparelho elétrico, nos diferentes cômodos da sua casa ou em ambientes comerciais, de acordo com o tempo e os horários em que são utilizados.

Você também pode comparar quanto a sua conta vai custar com a tarifa convencional e com a tarifa branca. A tarifa branca é uma nova opção que sinaliza aos consumidores a variação do valor da energia, de acordo com o dia e o horário do consumo. [Clique aqui e saiba mais](#) sobre a tarifa branca!

Começar

COPEL
Pura Energia

Meu **Simulador** de Consumo

Para começar, selecione a classe de consumo de sua unidade:

Residencial Rural Comercial / Industrial

Fonte: Site de Copel.

ANEXO IV- Programação do Evento ETAC

1º ETAC

Encontro de Tecnologia
e Aprendizagem
Criativa do NRE de
Laranjeiras do Sul

DATA: 07/11
HORA: Das 8 às 17 horas
LOCAL: CEEP Profª Naina
Babaresco de Souza - Rua Coronel
Guilherme de Paula, 530 -
Laranjeiras do Sul



PROGRAMAÇÃO:

Palestra de Abertura

Como os professores podem transformar a sala de aula num ambiente mais atrativo aos alunos e mais simples de trabalhar. **Daniel Padilha Garrido - GetEdu/Google de Brasília**

Oficinas

1. Circuitos Elétricos. **Sidinei Silva (Professor de Programação e Robótica da Rede Municipal de Cascavel)**
2. Programando com Arduino. **Ana Carolina Machado/Katia da Costa Leite/Unicentro**
3. Introdução ao Google My Maps para projetos ambientais. **Ricardo Luiz Borges**
4. Robótica Educacional com Kits Estruturais. **Jocemar do Nascimento/ EDUBOT de Cascavel**
5. Introdução a Modelagem 3D. **Alexandre Gil/Geison Menezes (Impressoras Scorpion de Cascavel)**
6. Uso de Aplicativos para Professores. **Moana Rodrigues França (Campo Real)**
7. Desenvolvimento de jogos de forma descomplicada. **André Luiz Leandro e Silva - GAMEscola de Curitiba**
9. Iniciação Científica. **Gelson Leandro Kaul (CEEP Cascavel)**
10. Aldeia Criativa. **Rede Aprendizagem Criativa**
11. Iniciação à Programação - Scratch **Geisla Fláida de Mello Gameiro/Elisabete Aparecida Alves Soares CRTE/Londrina**
12. Técnicas de desenho e Stop Motion. **Alexandre Monkolski - UFFS**
13. Introdução a Robótica. **Gelson Leandro Kaul (CEEP Cascavel)**
14. Desenvolvimento de jogos de forma descomplicada. **André Luiz Leandro e Silva - GAMEscola de Curitiba**
15. Introdução a Impressão 3D. **Alexandre Gil/Geison Menezes (Impressoras Scorpion de Cascavel)**
16. Programando com Arduino. **Thomaz Edson Neves/Eric Silva Batista/Unicentro**
17. Aldeia Criativa. Rede Aprendizagem Criativa
18. Apresentações Relâmpagos

Workshop

Ferramentas Google na sala de aula. **Cezar Augusto de Oliveira A. Lima - GetEdu/Google de Brasília**

Não fique de fora!! Vagas limitadas!!!

Quem pode participar??

- Professores, Gestores, Pedagogos, Funcionários da Rede Estadual, Municipal e Rede Privada

Se inscreva: eventfy.net/iencontrodetecnologiaeaprendizag/

Informações: CRTE/NRE (42) 3635-8922 ou 8940