

**O CHUVEIRO ELÉTRICO NO ENSINO DE CONCEITOS BÁSICOS DE ELETRICIDADE
COM APOIO DE UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS**
(The electric shower in the teaching basic concepts of electricity with the support of Potentially Meaningful Teaching Units)

Léia Denise Matesco (leiadenisem@gmail.com)

Sandro Aparecido dos Santos (in memorian)

Ana Lúcia Crisóstimo (anacrisostimo@hotmail.com)

Universidade Estadual Centro Oeste- Unicentro

Programa de Pós graduação em Ensino de Ciências e Matemática- PPGEN

Alameda Élio Antonio Dalla Vecchia, 838 - CEP 85040-167 - Bairro - Vila Carli, Guarapuava – PR

Resumo

O artigo descreve os resultados de uma pesquisa de natureza qualitativa realizada a partir da aplicação de uma estratégia didática, no formato de Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), que aborda a temática energia elétrica e suas potencialidades. Temática altamente relevante no ensino da Física, no contexto educacional brasileiro. A coleta de dados se deu por meio do questionário de pré-teste e pós-teste, assim como o registro de todas as atividades desenvolvidas pelos estudantes do terceiro ano do ensino médio de um Colégio Estadual no Estado do Paraná. 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 a partir da aplicação de simuladores, construção de mapas conceituais, manipulação de eletrodomésticos, construção de maquetes de usinas, entre outras atividades. Análise de avaliações, percepções individuais e em equipe, além da capacidade de argumentar, explicar e resolver situações-problema dos participantes demonstraram a importância deste tema, sua aplicabilidade e a aprendizagem significativa.

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

Abstract

The article describes the results of a qualitative research carried out from the application of a didactic strategy, in the format of Potentially Meaningful Teaching Units (UEPS), which addresses the theme of electricity and its potential. Highly relevant theme in the teaching of Physics in the Brazilian educational context. Data collection was carried out through the pre-test and post-test questionnaire, as well as the registration of all activities developed by third-year high school students at a State College in the State of Paraná. The observations carried out emphasized their behavior and reaction to the proposed activities, recorded in the logbook. The materials produced by them from the application of simulators, construction of concept maps, handling of household appliances, construction of plant models, among other activities, were also analyzed. Analysis of assessments, individual and team perceptions, in addition to the participants' ability to argue, explain and solve problem-situations demonstrated the importance of this theme, its applicability and meaningful learning.

Keywords: Elementary School, Electric Power, Potentially Meaningful Teaching Unit, Critical Meaningful Learning.

1. Introdução

Decorrente de análises, observações, discussões e atuações na disciplina de Física perceberam-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, metodologias de ensino empobrecidas, entre outros fatores.

Esse contexto desencadeou anseios de mudança e necessidade de pesquisa sobre processos de ensino e aprendizagem. Sendo assim, frente aos limites que a educação interpõe aos seus pares, este trabalho é resultante da seguinte questão: Em que medida uma proposta de ensino de energia elétrica por meio de Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) poderá contribuir para aprendizagem significativa nos estudantes?

Para responder essa questão, foram elaboradas propostas didáticas vinculadas a uma pesquisa de mestrado, envolvendo energia elétrica e chuveiro elétrico, que foram aplicadas em turmas do 3º ano do Ensino Médio de um colégio público, no intuito de identificar a viabilidade e a potencialidade das UEPS na aprendizagem significativa dos estudantes.

Nesse contexto, a UEPS construída incorporou aspectos relevantes ao ensino de eletricidade envolvendo chuveiro elétrico 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 e articuladas, motivando-os a desenvolver novos estudos e pesquisas na área do ensino da Física e em educação científica. Nesse sentido estabeleceu-se como objetivo geral para essa investigação desenvolver o ensino de energia elétrica por meio de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). A proposta segue os oito passos sugeridos por Moreira (2010), com atividades planejadas e executadas a partir do tema Chuveiro Elétrico.

Procurando explorar o conhecimento prévio que o estudante possui, figurou como pré-teste da pesquisa o desenho ou esquema de chuveiro feito pelos estudantes, que ilustrava o que cada um compreendia até o momento sobre o tema. Em seguida, um vídeo sobre chuveiro é analisado em mesa redonda, levantando questionamentos específicos sobre a função de alguns componentes e sua relevância. Esquemas de chuveiro e situações problemas foram trabalhados em aula expositiva, ressaltando as leis de Ohm. Equipamentos de sucata, (chuveiro, ferro elétrico e secadores de cabelo) foram manipulados, observados e desmontados de modo a explorar os resistores.

Os Simuladores PhET (projeto da Universidade do Colorado), aplicado ao ensino de ciências e matemática, foram explorados nesse projeto como uma importante ferramenta/ metodologia de estudo e ensino, pois motivaram e facilitaram a aprendizagem das Leis de Ohm no contexto em que se insere.

Numa abordagem reflexiva sobre ambiente e comportamento social, trabalhou-se o vídeo “História das coisas” analisando o consumismo global. Mapas conceituais construídos apontaram a relação entre grandezas e todo contexto da temática estudada. Uma auto avaliação ajudou os estudantes a retomarem aspectos relevantes do estudo.

Portanto, essa produção se deu a partir da análise de avaliações, percepções individuais e em equipe nas atividades desenvolvidas, além da capacidade de argumentar, explicar e resolver situações-problema. As UEPS possibilitaram que os estudantes demonstrassem interesse, dedicação e envolvimento, evidenciando a aprendizagem significativa.

2. Aprendizagem Significativa Crítica

É necessário analisar o ensino e todo seu contexto disponível às crianças e jovens; a escola que temos e os professores que estão à frente da sala de aula hoje. Os desafios são evidentes, há diversos problemas a serem enfrentados e superados. Problemas sociais permeiam o cotidiano escolar

de alunos, professores e equipe diretiva, dificultando o processo educacional. O ensino descontextualizado e mecânico se apresenta por vezes tornando a aula desmotivada, alunos são abduzidos pelo mundo virtual, apresentando certa apatia e desinteresse pelo estudo sistematizado e presencial. Apesar de todas as pesquisas, de estudos e artigos publicados na área de educação, percebe-se novos desafios, muitas perguntas e poucas respostas surgem a cada dia, pois temos informações na velocidade da luz, nessa perspectiva as necessidades apontam para uma aprendizagem significativa e crítica do conhecimento, nesta, o aluno interage o novo conhecimento ao prévio. Mas vai além, segundo Moreira (2010, p. 07) a aprendizagem significativa crítica “[...] permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela. Trata-se de uma perspectiva antropológica em relação às atividades de seu grupo social [...]”. Ele afirma ainda que o indivíduo participa construtivamente das mudanças sem ser julgado por ela. Nesse perfil, a abordagem Construtivista destaca:

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. (CRISOSTIMO 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).

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 diversos desafios 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. 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 experimental /falta de aplicação e compreensão de leis e fórmulas, 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 educacional, é necessário buscar alternativas que permitam uma abordagem diferenciada na construção das aulas, no modo que se trabalham os conteúdos, as metodologias mais adequadas a cada turma e disciplina.

Nesse sentido é profícuo a construção do próprio conhecimento, ele precisa ser útil, aplicado, eficaz e duradouro. 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.

Diante disso, cabe explicitar teoricamente as UEPS como estratégia didática com o intuito de instrumentalizar o professor de física para a abordagem de temáticas controversas e atuais.

3. 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, os recursos e materiais devem proporcionar a atribuição de significado ao que se aprende. Nesse caso, o novo conhecimento adquire significado para o aprendiz e o conhecimento prévio torna-se mais rico, diferenciado, elaborado. Diferente da aprendizagem mecânica, a aprendizagem significativa se manifesta na natureza da relação entre o que o aluno já sabe e o que aprende. Possibilita novas conexões, aprofunda, memoriza, compreende e permite que o conhecimento seja profícuo, aplicado. Sendo assim, ressalta-se alguns pontos que, segundo Moreira dão sustentação às UEPS:

- Valorizar o conhecimento prévio do estudante;
- Integrar no ser que aprende pensamentos, sentimentos e ações.
- Relacionar o conhecimento prévio com o novo, por meio de captação de significados.
- Situações-problema dão significado a novos conhecimentos.
- Colocar os problemas em nível crescente de complexidade.
- Novos problemas exigem modelos mentais para ancorar novos conhecimentos.
- Organização do ensino precisa da diferenciação progressiva, da 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-problema.
- 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.

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 problema 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 problema 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 problema, não em comportamentos finais.

A premissa de que “não há ensino sem aprendizagem”, nos conduz a refletir sobre a eficiência do ensino formal/ tradicional. 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.

Neste contexto, uma aula não é apenas o tempo que o professor e estudante estão na sala; para Stange *et al.* (2015, p.25), “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, conduzindo o processo de aprendizagem de forma ampla, avaliando-os desde sua participação nas atividades, interação com os colegas, trabalhos em equipes, interesse na realização de tarefas, aumentando assim seu rendimento.

4. O Ensino de Energia Elétrica

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.

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.

A abordagem do ensino de Física relaciona a ciência com a tecnologia e está contemplada na LDB nº9394/96 que afirma na seção IV do Ensino Médio artigo 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).

É relevante a aprendizagem e o ensino da Física num contexto amplo, pois ela está relacionada com a pesquisa e avanços tecnológicos. Nesta perspectiva, temos:

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).

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 possuem capacidade de regeneração. Exemplos são 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.

5. O Ensino de Física e as UEPS

A utilização das UEPS no ensino de física é recente no cenário educacional, visto que essa sequência didática por sua vez é definida por Zabala (1998, p. 18) como sendo “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos”. Desde então, estudiosos vêm 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 as sequências didáticas 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, a autora labora uma unidade de ensino sobre tópicos de Física Quântica estimulando o interesse e a curiosidade dos estudantes. Ela faz a aplicação do trabalho em quatro turmas de 3ª ano do Ensino Médio. Analisando qualitativamente os mapas mentais e mapas conceituais, os trabalhos livres confeccionados e demais materiais produzidos pelos estudantes, a pesquisadora identificou indícios de aprendizagem significativa e ressaltou a boa receptividade da proposta, instigando novas aplicações.

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 slowspeedof 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. Como resultado, ela 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, denotou resultados positivos, promovendo um maior envolvimento dos educandos e a melhora na compreensão dos conceitos de Cinemática e Dinâmica.

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.

Conforme análise dos textos da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) 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).

Refletindo o ensino de Física de modo geral, são perceptíveis 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; resultante de todo esse contexto, a educação, que demonstra sério declínio em índices de qualidade resultando em defasagens de conhecimentos e valores.

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.

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.

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”.

6. Percurso Metodológico

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.

Esta pesquisa foi desenvolvida à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica e norteado pelos passos sugeridos por Moreira (2010) para a produção de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) na disciplina de Física, conforme se observa no Quadro 01.

Com base nas definições citadas anteriormente, esta estratégia didática foi aplicada com os estudantes do município de Virmond –PR, visando coletar elementos de análise para a dissertação de mestrado intitulada “Proposta do Ensino de Energia Elétrica no contexto da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)”, apresentada em 2020, para a obtenção de título de mestre no Programa de Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGEN) da Universidade Estadual do centro-oeste (Unicentro).

Como parte integrante da pesquisa mencionada, desenvolveu-se também um material didático no formato de produto educacional para professores de Física como proposta de ensino de energia elétrica, possibilitando vários desdobramentos, explorando e contextualizando esse conteúdo com áreas afins. O referido produto educacional foi denominado está disponível na íntegra no link: <http://tede.unicentro.br:8080/jspui/bitstream/jspui/1460/3/Projeto%20Educativo%20-%20L%20c%2089IA%20DENISE%20MATESCO.pdf>.

UEPS sobre chuveiro Elétrico

Quadro 01: Etapas 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 seu conhecimento prévio	-Proposto ao estudante desenhar o chuveiro como ele o compreende. - Atividade de pré-teste.
3º) Propor situações problema em nível introdutório.	-Vídeo Chuveiro elétrico- https://www.youtube.com/watch?v=0_2Lv4lkkqc -Em seguida foi proposta mesa redonda para analisar elementos do vídeo e levantar dúvidas pertinentes.
4º) Apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido levando em conta a diferenciação progressiva.	-Aula expositiva destacando as Leis de Ohm e o efeito Joule. - Desenvolveram-se em equipes leituras e atividades. - Analisaram-se esquemas de chuveiro elétrico e situações problemas.
5º) Retomar os aspectos mais gerais em nível mais alto de complexidade, levando os estudantes a interagir socialmente.	-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. -Analisando os resistores os estudantes responderam questões teóricas como forma de avaliação, conforme Apêndice III.
6º) Concluindo a unidade, numa perspectiva integradora, retomar as	-No laboratório os estudantes conheceram os Simuladores Phet, analisando a 1ª e 2ª Leis de Ohm.

características relevantes, obedecendo a diferenciação progressiva.	-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.

Fonte: A autora (2019)

A coleta de dados se deu por meio do questionário de pré-teste 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.

7. Resultados e Discussões

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 os mesmos demonstrarem 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.

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, da corrente elétrica, as voltagens do chuveiro e a espessura do fio.

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

Foram realizadas aulas expositivas sobre as Leis de Ohm e o Efeito Joule em que os estudantes,

em equipes, resolveram exercícios e situações problema 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), 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, o simulador *PhET* envolvendo as Leis de Ohm no laboratório de informática mostrou se fundamental para os estudantes relacionarem a teoria com a prática, o concreto com o abstrato. Eles trocavam informações e uns ajudavam os outros a realizar as tarefas propostas. Questionados sobre os simuladores, afirmaram que não conheciam, mas aprenderam de maneira mais rápida comparando com os livros. Para Moreira (2010) 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, decorrente do consumismo que atinge nosso planeta. Neste sentido temos que,

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 (OLIVEIRA, PIFERRO E LUCCHESI, 2016, p.2).

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.

Consoante com essa análise, Meggiolaro (2018) conclui que é necessário incentivar a reflexão socioambiental, melhorar a qualidade de vida e contribuir assim, na construção de iniciativas ambientalmente corretas através da tecnologia.

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.

Nesse momento a professora construiu um mapa conceitual no quadro envolvendo o que foi apontado, estudado, analisado e citado pelos estudantes. Como tarefa de casa os estudantes construíram seus mapas conceituais, destacando conceitos relevantes, uma amostra se encontra na Figura 02.

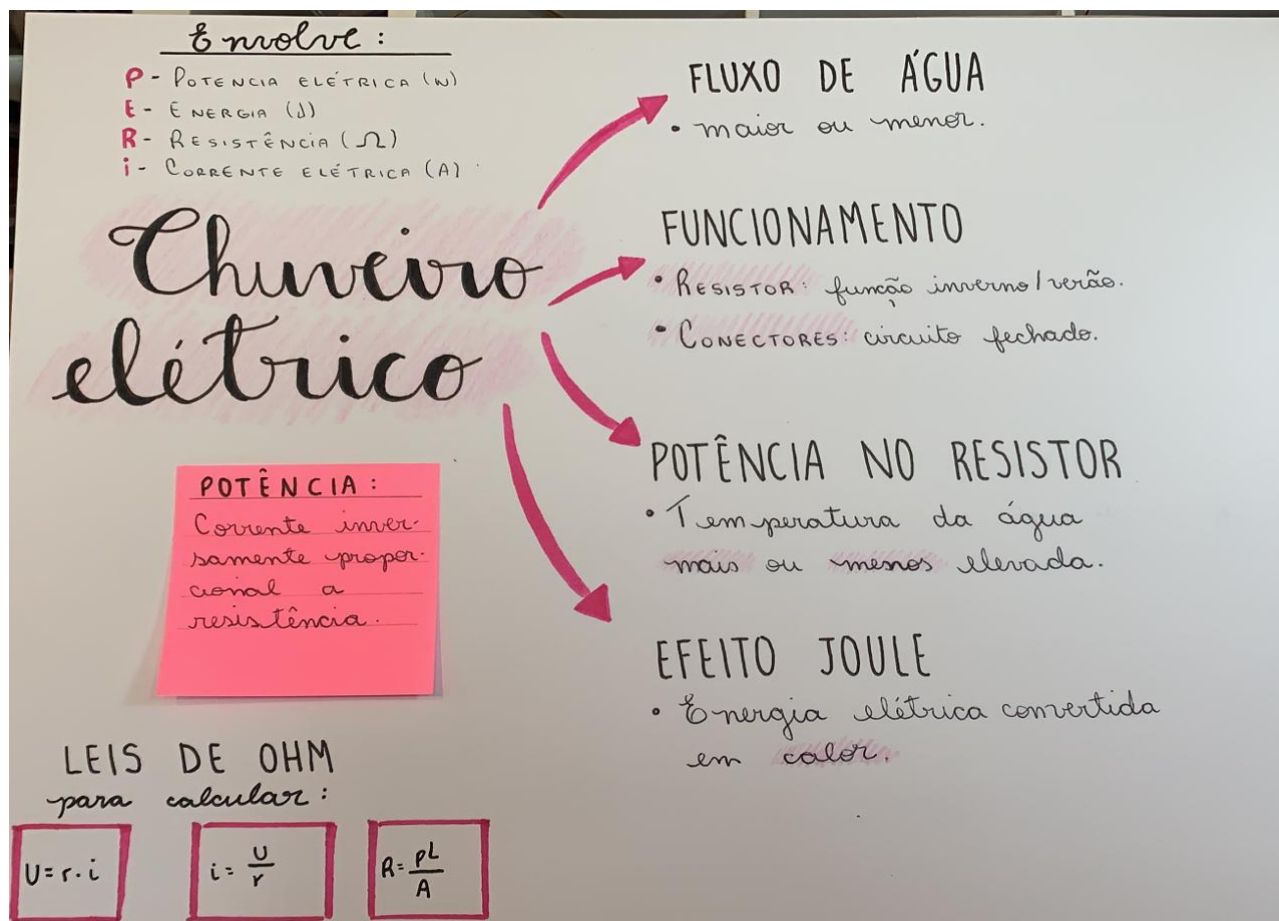
Observando os mapas construídos por eles fica evidente a compreensão dos conceitos abordados e a ligação entre eles do ponto de vista do estudante. Inicialmente acharam difícil expressar vários elementos num mapa, porém quando há entendimento, compreensão e aprendizagem, é possível fazer a interpretação 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 1: Mapa conceitual sobre Chuveiro Elétrico.



Fonte: Estudantes (2019)

Em linhas gerais os resultados em cada etapa evidenciaram aspectos positivos das atividades desenvolvidas com os estudantes, onde tanto em grupos como individualmente houve evidências de aprendizagem significativa, os esquemas de pré-teste e pós-teste constataam a evolução de conceitos relativos ao chuveiro. A utilização de material concreto foi de extrema relevância no ensino dos conceitos de Física. Questões ambientais e aspectos relativos ao consumismo foram tratados de forma consciente pelos estudantes que apontaram a necessidade de mudança de perfil, conduta pessoal e comportamento social. Avanços perceptíveis na turma em geral e individualmente foram percebidos, pois os estudantes envolveram-se ativamente nas tarefas propostas, atingindo os objetivos desse estudo.

8. Considerações Finais

Nesta pesquisa, 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 ao longo da aplicação destas atividades na sala de aula que:

- Despertou a curiosidade do estudante para compreender o funcionamento de resistores, potencializando sua aprendizagem, estimulando-o na busca pelo conhecimento científico.
- 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.
- Facilitou a construção do conhecimento físico, ampliando seu campo de visão para os conteúdos explorados de eletrodinâmica, especialmente corrente, potência e resistência elétrica.
- Oportunizou a construção de mapas conceituais relativos ao conteúdo trabalhado, respeitando o conhecimento e a criatividade de cada estudante.
- Contribuiu de modo relevante para a aprendizagem dos conceitos básicos de eletrodinâmica, explorando os princípios de Moreira, seguindo os oito 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.

Referências

AUSUBEL, D. P. (1963) **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Gruneand Stratton.

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, 2002.

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.

CRISOSTIMO, A. L. *et al* (Org.) (2017). **A extensão Universitária e a produção do conhecimento: Caminhos e intencionalidades**. Guarapuava: Unicentro. 242 p.

DAMASIO, F; TAVARES, A. (2007) 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.

GIL, A. C. (2008) **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas.

GRIEBELER, A. (2012). **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.

HAMMEL, C.; MIYAHARA, R. Y.; SANTOS, S. A. (2019) 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 de fev. de 2020.

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

LUZ, F. O. C. A. (2019) **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.

MEGGIOLARO, G. P.; ANDRADE NETO, A. S.; SANTOS, A. V.; MACIEL, C. M.; WILKOMM, D. (org.). (2018) **UMA PROPOSTA DE UEPS PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO ACERCA DA ENERGIA SOLAR: ciência para a sustentabilidade**. Ciência para a Sustentabilidade. Disponível em: <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ceds/3eces/paper/viewFile/10717/4992>. Acesso em: 28 de jul. 2020.

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

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

MOREIRA, M. A. (2010) **Aprendizagem Significativa Crítica**. 2ª edição, Instituto de Física.

MOREIRA, M. A. (2010) **O que é afinal aprendizagem significativa?** Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso em 01/10/2019. Acesso em: 28 de jul. 2020.

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

OLIVEIRA, M. B. C.; PIFFERO, E. L. F.; LUCHESE, M. M. (2016) 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.

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

PHET Simulações Interativas para Ciências e Matemática. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/ Acesso em: 23 de jul. de 2020

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

SPOHR, C. B.; GARCIA, I. K.; SANTAROSA, M. C. P. (2017) **IDENTIFICANDO A**

EVOLUÇÃO CONCEITUAL NO ENSINO DE ELETROMAGNETISMO, ATRAVÉS DE UMA UEPS BASEADA NUM SISTEMA DE SOM AUTOMOTIVO GERADOR DE ENERGIA. *Investigações em Ensino de Ciências*, [S.L.], v. 22, n. 3, p. 162. *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n3p162>. Acesso em: 28 de jul de 2020.

STANGE, C. E. B. et al. (Org.). (2015) **Reflexões sobre docência no ensino de ciências**. Guarapuava: UNICENTRO.