

**UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA ENSINAR
FONTES DE ENERGIA COM ABORDAGEM CIÊNCIA TECNOLOGIA E
SOCIEDADE**

**POTENTIALLY SIGNIFICANT TEACHING UNIT TO TEACH ENERGY SOURCES
WITH SCIENCE TECHNOLOGY AND SOCIETY APPROACH**

**UNIDAD DIDÁCTICA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA ENSEÑAR
FUENTES DE ENERGÍA CON ENFOQUE DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y
SOCIEDAD**

Eliane de Lourdes Fontana Piffero

elianefontanapiffero@gmail.com

Mestra e doutoranda em Educação em Ciências

PPG em Educação em Ciências, Universidade Federal do Pampa

Caroline Pugliero Coelho

carolinepuglierocoelho@gmail.com

Mestra e doutoranda em Educação em Ciências

PPG em Educação em Ciências, Universidade Federal do Pampa

Renata Godinho Soares

renatasoares1807@gmail.com

Mestra e doutoranda em Educação em Ciências

PPG em Educação em Ciências, Universidade Federal do Pampa

Márcia Maria Lucchese

marcialucchese@unipampa.edu.br

Universidade Federal do Pampa

RESUMO

Este estudo buscou verificar a efetividade da aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) sobre fontes de energia, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e na proposta didática elaborada por Marco Antonio Moreira, com enfoque em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). O estudo foi desenvolvido em uma escola da rede pública estadual no 8º ano do ensino fundamental em uma cidade da fronteira oeste do RS, sendo desenvolvida uma UEPS com a temática “energia”. Constatou-se que a unidade de ensino demonstrou evidências na melhor apreensão da aprendizagem dos conceitos dos estudantes quanto aos conteúdos relacionados a fontes de energia e suas implicações e as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, incluindo aspectos ambientais e políticos, percebidas através dos materiais produzidos. Considera-se a UEPS como uma potencial ferramenta no processo de ensino-aprendizagem para essa temática, bem como pode servir de subsídio para aplicação sobre outras temáticas.

Palavras-chave: Metodologia de ensino. Aprendizagem Significativa. Ciência. Tecnologia. Sociedade.

ABSTRACT

This study sought to verify the effectiveness of the application of a Potentially Significant Teaching Unit (PSTU) on energy sources, based on Ausubel's Theory of Significant Learning and on the didactic proposal elaborated by Marco Antonio Moreira, focusing on Science-Technology-Society (STS). The study was developed in a school of the state public network in the 8th year of elementary school in a city on the western border of RS, being developed an PSTU with the theme "energy". It was found that the teaching unit demonstrated evidence in the better apprehension of learning of students' concepts regarding content related to energy sources and their implications and the relations between Science, Technology and Society, including environmental and political aspects, perceived through the materials produced. The PSTU is considered as a potential tool in the teaching-learning process for this theme, as well as can serve as a subsidy for implementation on other topics.

Keywords: Teaching methodology. Meaningful Learning. Science. Technology. Society.

RESUMEN

Este estudio buscó verificar la efectividad de la aplicación de una Unidad Docente Potencialmente Significativa (UEPS) sobre fuentes de energía, basada en la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel y en la propuesta didáctica elaborada por Marco Antonio Moreira, con enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS). El estudio se llevó a cabo en una escuela pública estatal en el octavo año de la escuela primaria en una ciudad en la frontera occidental de RS, y se desarrolló un UEPS con el tema "energía". Se encontró que la unidad didáctica evidenció una mejor comprensión de los conceptos de los estudiantes sobre los contenidos relacionados con las fuentes de energía y sus implicaciones y las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad, incluidos los aspectos ambientales y políticos, percibidos a través de los materiales producidos. UEPS es considerada como una herramienta potencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta temática, además de servir como un subsidio para su aplicación en otras temáticas.

Palabras clave: Metodología de la enseñanza. Aprendizaje significativo. Ciencias. Tecnología. Sociedad.

INTRODUÇÃO

Em busca de um ensino que contribua para a formação de um cidadão participante e consciente de seu papel na sociedade, a aprendizagem deve ser desenvolvida em um contexto social relevante, a fim de proporcionar uma

aprendizagem significativa. A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) associada à explicitação dos valores sócio-políticos e ambientais pode oferecer os referenciais para tratar dos problemas complexos do meio ambiente no qual o homem está inserido (MANASSERO MAS; VÁSQUES ALONSO; ACEVEDO DÍAZ, 2004).

Pérez e Vilches (2006) ressaltam a importância de evitar-se a conceituação de energia em uma visão de ciência descontextualizada, socialmente neutra. Preparar cidadãos capazes de entender o mundo em que vivem e adotar atitudes responsáveis e bem fundamentadas em relação aos desenvolvimentos científicos e tecnológicos e suas possíveis consequências exige uma abordagem das questões energéticas em sala de aula que considere as interações CTS (SANTOS; MORTINER, 2000). Uma vez que a apresentação do conhecimento isolado de seu contexto sociopolítico e ambiental não é suficiente para gerar mudanças de atitudes ou valores (VEGA MARCOTE; ÁLVAREZ SUÁREZ, 2005).

Paiva (2012) relata que o enfoque CTS no contexto educativo traz a necessidade de renovação na estrutura curricular dos conteúdos, de forma a colocar ciência e tecnologia em novas concepções vinculadas ao contexto social. Nesse caso, o professor é o grande articulador para garantir a mobilização dos saberes, o desenvolvimento do processo e a realização de projetos, nos quais os alunos estabeleçam conexões entre o conhecimento prévio e o pretendido.

Educadores, inseridos nesta realidade, necessitam pensar criticamente sobre este assunto e levá-lo para a sala de aula como centro de discussões, relacionando o cotidiano dos alunos com assuntos que influenciam diretamente na sociedade. Assim, a exploração do tema “fontes de energia” em sala de aula deve considerar os aspectos sócio-políticos e ambientais, não sendo apresentado distante de seu papel na sociedade, na economia e na cultura. Faz-se necessário tornar claro os problemas ambientais em seus diversos níveis de complexidade, conhecendo seus mecanismos, situando e reconhecendo suas consequências para vida do homem e do planeta.

No ensino fundamental, especificamente no 8º ano, a temática energia é proposta pela BNCC. Entendendo a relevância do tema energia, quando vista sob a ótica da realidade do aluno, que é capaz de identificar a energia elétrica como presente em seu cotidiano, aprender sobre como ela é gerada e as implicações econômicas e sociais que este tema envolve, torna-se grande potencial para ensinar vários conteúdos, além de formar um aluno cidadão, comprometido com as questões sociais e econômicas. Assim, este estudo teve por objetivo demonstrar o

desenvolvimento de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa UEPS para a aprendizagem contextualizada sobre fontes de energia estabelecendo relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho, é recorte de uma pesquisa de mestrado, e se caracteriza como uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório e descritivo em seu desenvolvimento (GIL, 2010), desenvolvida em uma turma de 8º ano de ensino fundamental em uma escola pública da rede estadual de uma escola localizada na fronteira oeste do estado do Rio Grande do Sul.

Como estratégia didática utilizou-se uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), desenvolvida por Moreira (2011). A UEPS foi desenvolvida com 25 alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, com faixa etária entre 13 e 15 anos, sendo que a aplicação teve duração de 3 meses, com total de 38 horas, divididas em 21 encontros. A organização estrutural da UEPS elaborada neste trabalho é de acordo com a proposta de Piffero et al. (2020). A partir da escolha do tema, os alunos participaram de intervenções preparatórias, atividades que auxiliaram os alunos para a execução de atividades específicas.

A avaliação da proposta foi baseada em uma análise qualitativa, na qual buscou-se a identificação dos conhecimentos construídos pelos alunos nos materiais por eles elaborados tais como: esquemas conceituais, rodas de conversa, construção de maquetes, apresentação oral de trabalhos e realização de testes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados serão apresentados de acordo com as etapas aplicadas em sala de aula, um método baseado em Moreira (2012). As etapas efetivam o planejamento proposto por Piffero et al. (2020), estabelecendo uma relação entre os objetivos visados por Moreira com as competências e objetivos do conhecimento previstos para área de ciências da natureza, turma do 8º ano, na BNCC.

Etapa 01:

O primeiro passo da proposta é definir a temática a ser discutida. O tema escolhido se deu devido a sua importância e por ser um tema difícil de ser trabalhado

no Ensino Fundamental. Desta forma, ofertou-se diferentes alternativas para favorecer uma aprendizagem com relevância científica e social. Nas etapas que serão descritas a seguir, optou-se pela diversificação de alternativas pedagógicas tanto na introdução e discussão da temática proposta, quanto na apresentação dos resultados e avaliação. O objetivo é que o aluno consiga, além de ser protagonista de seu próprio processo de ensino e aprendizagem, participem de vivências contextualizadas, pois cada comunidade escolar apresenta “contextos que diferem em termos culturais e regionais, quanto em termos socioeconômicos e essas diferenças se refletem no processo de ensino-aprendizagem, por isso devem ser observadas” (PIFFERO et al., 2020, p. 06).

Para Moreira (2012, p. 04) a primeira etapa de uma unidade potencialmente significativa (UEPS) é “definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico”. Daí a importância da contextualização e proporcionar uma aprendizagem ativa, a qual significa uma progressão da aprendizagem partindo de níveis simples até chegar aos níveis mais complexos de conhecimento. Tais avanços se realizam por diversos meios, frutos das interações sociais e culturais a qual os alunos estão inseridos (BACICH; MORAN, 2018).

Etapa 02:

O passo de número 02 é caracterizado por criar ou propor situações que levem o aluno a externar seu conhecimento prévio sobre determinada temática. Em um dos primeiros encontros, foi entregue uma folha em branco e uma caneta aos alunos para que, individualmente, escrevessem todo o conhecimento prévio que tinham sobre fontes de energia. Nessa etapa, é importante não fornecer informações complementares, para que o desenvolvimento da proposta não seja influenciado.

Para a análise dos 25 esquemas foram utilizados os seguintes critérios: estrutura; Quais recursos foram utilizados? Diagramas ou desenhos; conceitos, a diversidade de conceitos relacionados com as fontes de energia; e por fim a ligação entre os conceitos.

Um esquema, pode ser caracterizado pela construção de mapas ou diagramas. Esses mapas representam visualmente uma relação de ideias, conceitos, conhecimentos ou objetivos. Os mapas conceituais são: “indicam relações entre conceitos. Mais especificamente, podem ser interpretados como diagramas

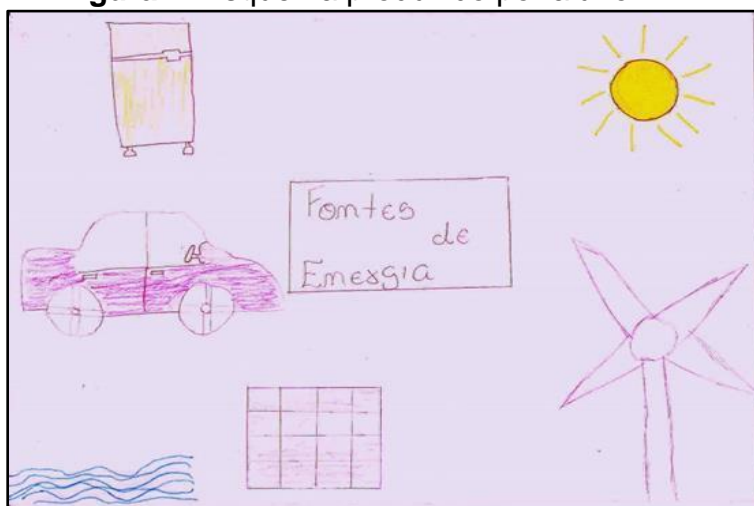
hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de um corpo de conhecimento ou de parte dele. Ou seja, sua existência deriva da estrutura conceitual de um conhecimento” (MOREIRA, 2006, p. 11).

Como instrumento didático os mapas são utilizados para demonstrar uma relação hierárquica entre os conceitos que estão sendo discutidos, de forma a integrar, reconciliar ou promover a diferencial conceitual (MOREIRA, 2006). Segundo Tavares (2007, p. 81) “quando os alunos aprendem determinado tema utilizando mapas conceituais, eles desenvolvem seu próprio entendimento através da internalização da informação”.

Em relação a estrutura do esquema, 14 participantes elaboraram o mapa em linguagem escrita e outros 11 em forma de desenhos, sendo que em todos os esquemas constatou-se uma estrutura hierárquica. Alguns realizaram os desenhos com ligações e outros somente desenhos isolados, com a expressão fontes de energia no centro.

O esquema da Figura 1 demonstra um dos desenhos no qual um aluno colocou a expressão fontes de energia no centro e fez desenhos com elementos que representam tanto a geração de energia (Sol, placa solar, aerogerador e água) quanto elementos consumidores (geladeira e automóvel).

Figura 1: Esquema produzido por aluno



Fonte: As autoras, 2021.

Em relação aos conceitos, foi possível observar que os alunos associam como fonte de energia: a luz solar, energia hidráulica e energia eólica, termos que apareceram com frequência. Em outros esquemas surgiram termos como água, ventos e luz que são elementos da natureza associados a dispositivos que geram

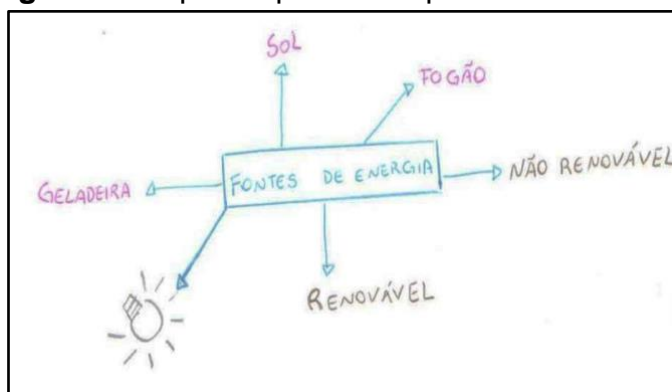
energia. E, observou-se em vários esquemas elementos que consomem energia elétrica como geladeira e fogão, que aparecem com grande frequência. Isso demonstra a confusão entre os alunos em relação a geração e consumo de energia.

A temática sobre geração e consumo de energia é muito relevante pois está presente em todos os momentos do cotidiano do aluno e, além disso, traz implicações dentro de uma questão econômica e social, por este motivo é um assunto muito potencial na construção de um aluno cidadão (PIFFERO et al., 2020). Segundo Scorsatto (2010), o século XX foi marcado pelo crescimento econômico mundial, gerando um aumento considerável no consumo de energia elétrica. Os altos índices de consumo levam ao trabalho sobre a importância da energia elétrica e do seu uso consciente.

A maioria dos países prima pela redução no consumo de energia elétrica e reduzir seu uso, visa priorizar sua existência. [...] O fator determinante para o uso racional de energia é, de conscientizar os estudantes de que atitudes simples do nosso dia a dia levam a comunidade a realizarem atos de cidadania e assim contribuírem para a preservação do meio ambiente” (SCORSATTO, 2010, p. 20).

Através da análise foi possível observar sequências muito simples, e com poucas ligações entre os conceitos. Apenas um esquema citou energias renováveis e não renováveis, mas não colocou os seus conceitos, representado na Figura 2.

Figura 2: Esquema produzido pelos alunos



Fonte: As autoras, 2021.

Machado et al. (2011, 16) explicam que os diversos conceitos de energia permeiam “o contexto escolar na abordagem de diversos conteúdos, como no estudo de respiração celular, fotossíntese, transformações químicas e tantos outros”. Este motivo justifica a importância e relevância do desenvolvimento desta temática para o processo de desenvolvimento do conhecimento científico. Borges et al. (2018, p. 01)

afirmam que muitas pessoas “associam energia apenas com movimento ou combustíveis, não havendo, portanto, distinção entre formas ou fontes de energia. Outros consideram energia como uma substância material que ‘pode ser gasta’ ou que ‘pode armazenar energia’. Tais associações se relacionam com o uso da energia no cotidiano com diferentes conceitos e significados que fogem do domínio científico.

Etapa 03:

O terceiro passo da UEPS consiste em propor situações problemas, em nível introdutório. Nesta etapa os alunos responderam a um teste inicial, que conteve algumas perguntas sobre o que é energia. Muitos alunos descreveram energia como: *“Energia é uma fonte de luz”*. A seguir, algumas respostas da pergunta:

A02: “Energia é uma coisa fundamental para nós”;

A03: “O que se move”;

A05: “Energia promove o funcionamento das coisas. Da lâmpada até uma pessoa caminhando”;

A08: “Energia é eletrizante, gera tudo”;

A11: “É tudo que tem eletricidade”;

A14: “Energia é aquilo que faz as coisas funcionarem”.

As respostas demonstram que eles possuem conhecimento sobre a importância da energia para seu cotidiano, e que ela está relacionada com a eletricidade. Silva e Vieira (2016, p.55), explicam que estamos, cada vez mais, dependentes do uso das energias e que, esse uso crescente, está intimamente relacionado com as mudanças climáticas, conflitos e interferências. Esses fatores desafiam a ciência a buscar diferentes modos de aplicação de energias renováveis, levando em consideração o conceito e aplicação de sustentabilidade.

Dentro dessas perspectivas “tem-se entendido que a energia elétrica é item essencial à vida e, portanto, deve enquadrar-se nas questões ambientais alvo da preservação para as gerações atuais e futuras”. Percebe-se que os conteúdos de “Eletricidade” apesar de serem conteúdos pouco explorados nos primeiros anos escolares, estão presentes no cotidiano; é um conceito primordial para a promoção da Alfabetização Científica, uma vez que busca explicar importantes eventos da natureza, além de contribuir significativamente para a qualidade de vida das pessoas (AZEVEDO; FIREMAN, 2017).

Com o objetivo de identificar se os alunos sabiam que havia usinas geradoras de energia elétrica na cidade de sua residência e, caso soubessem, que tipo de usinas

existem, elaborou-se as perguntas: “Sua cidade produz energia? Que tipo de energia produz?”.

Analisando as respostas 12% dos alunos sabem que há produção de energia em sua cidade, 20% não sabiam e 4% afirmaram que a cidade não produz energia. Azevedo e Fireman (2017) afirmam a importância da discussão em sala de aula sobre questões sociais, no sentido de estimular os alunos a aproximação com o conhecimento científico contextualizado. Dessa forma aponta-se o importante papel da escola o de “propiciar interações capazes de potencializar os processos de humanização, ou seja, os processos de desenvolvimento humano/social” (MACHADO et al., 2011, p. 20). Esse processo se dá por meio da socialização dos alunos das discussões e problematizações aplicadas em sala de aula.

Foi possível perceber que os conhecimentos prévios sobre fontes de energia, estavam relacionados ao que é divulgado nos meios de comunicação, e que os mesmos desconheciam as formas de produção de energia presentes na sua cidade. Outro ponto de destaque é que há conhecimento dos alunos sobre geração de energia, porém há confusão sobre o consumo. Nos esquemas apareceram termos como energias renováveis e nas respostas desconheciam muito sobre estas, como também a relação entre a energia cinética, relacionada ao movimento, é desconhecida pelos alunos, apesar de terem apontado a energia corporal.

Após as atividades iniciais, foi realizada uma roda de conversa a nível introdutório sobre energias renováveis, não renováveis e combustíveis fósseis, procurando relacioná-los com a cidade e o país. As discussões versavam com diversas situações-problemas, entre as situações apresentadas: “*Que tipo de energia nossa cidade produz?*”; “*Quais as diferenças entre os tipos de energia produzida?*”; “*O que são combustíveis fósseis?*”; “*Qual a energia mais utilizada no Brasil?*”.

Através deste diálogo percebeu-se que alguns alunos já sabem o que significa uma energia renovável e não renovável por terem acompanhado nos meios de comunicação sobre a crise energética e estes conceitos foram citados diversas vezes, possibilitando inclusive relacionar estas energias com as produzidas na cidade. Outros, no entanto, desconheciam totalmente o assunto.

As energias Renováveis são captadas através de fontes naturais, Pacheco (2006, p. 05) explica que “são provenientes de ciclos naturais de conversão da radiação solar, fonte primária de quase toda energia disponível na Terra e, por isso, são praticamente inesgotáveis e não alteram o balanço térmico do planeta”. Scorsatto

(2010, p. 82) conceitua energias não renováveis como “aquelas que se encontram na natureza em quantidades limitadas e se extinguem com a sua utilização. Uma vez esgotadas as reservas não podem ser regeneradas novamente”.

Esta atividade possibilitou que os temas relacionados com as fontes de energia fossem citados despertando curiosidade dos alunos, situação percebida através das hipóteses levantadas por eles durante o diálogo promovido pelos questionamentos.

Etapa 04:

O quarto passo da proposta de UEPS se baseou nas situações iniciais, apresentação do conhecimento a ser aprendido/ensinado, levando em conta a diferenciação progressiva. Com o objetivo de apresentar o conteúdo de forma introdutória, os alunos foram convidados a assistir dois vídeos: Documentário Geração de Energia e o filme Viagem de Kemi – Fontes de Energia, ambos de curta duração e disponíveis no YouTube.

Costa e Barros (2014, p. 91) defendem o uso de filmes como estratégias de ensino para despertar o interesse do aluno:

Cabe ressaltar que a prática de assistir filmes na escola de maneira direcionada e mediada pelo professor, destacando os aspectos relevantes e didáticos dos mesmos com os alunos, pode desenvolver nos alunos uma visão mais ampla sobre os filmes de forma geral, e fazê-los perceber as diversas mensagens que um mesmo filme pode transmitir ao telespectador, a fim de contribuir para a formação de senso crítico nos estudantes, tornando-os aptos a discutir temas polêmicos como cidadãos conscientes de seus deveres e direitos.

Após, foi realizada uma discussão sobre o que os alunos perceberam nos vídeos, destacando o conceito de recursos renováveis e não renováveis, vantagens e desvantagens, com a construção coletiva de uma tabela diferenciando-as. Logo após foi feita uma discussão e construção de um diagrama coletivo sobre fontes de energias renováveis e não renováveis.

Nesta etapa foi possível observar através dos relatos orais e escritos que os alunos já conseguiram diferenciar as fontes de energias renováveis das não renováveis, citando os principais combustíveis utilizados, os benefícios e dificuldades para suas produções.

Para a construção de um estudante com pensamento crítico é fundamental que o ensino de ciências oportunize aos alunos uma compreensão com iterações dentro dos conceitos de Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS) a partir de

problematizações contextualizadas (HANSEN et al, 2019, p. 120). Sobre a importância da problematização para a construção do conhecimento dentro de uma perspectiva CTS, Piffero et al. (2020) fala que, baseado nas competências e habilidades objetivadas pela BNCC na área de ciências da natureza, torna-se clara a importância de problematizar e contextualizar os assuntos a serem apresentados aos alunos.

Etapa 05:

Na sequência, as atividades buscaram retomar os aspectos mais gerais, estruturantes do conteúdo da unidade de ensino em uma nova apresentação, porém em nível mais alto de complexidade em relação a primeira apresentação, visto que as situações problemas devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade (MOREIRA, 2012). Para tanto, os alunos realizaram pesquisas no laboratório de informática da escola, roda de conversa e visitas orientadas a três locais geradores de energia para a cidade, aqui chamadas de Usina A, Usina B e Usina C.

As visitas pedagógicas tiveram como objetivo, ampliar o conhecimento dos alunos sobre os processos produtivos e a importância das fontes de energia para a cidade, identificando os diversos combustíveis presentes nas usinas, principalmente a utilização da casca de arroz por termelétricas da cidade. Em duplas, e sem roteiro préestabelecido, os alunos encontraram informações sobre as fontes geradoras de energia da cidade. Duas destas fontes são termelétricas.

Na visita à Usina termelétrica A foi possível verificar todo o processo de geração de energia elétrica a partir da queima da casca de arroz. A visita foi guiada por um engenheiro responsável que detalhou todo o processo, explicou as transformações de energia que ocorrem desde a queima da casca de arroz e geração de energia térmica com o aquecimento da caldeira, até o momento final de produção de energia elétrica.

Neste momento alguns conceitos que ainda não haviam sido trabalhados em sala de aula, como: energia química, térmica e cinética foram abordados pelos profissionais da Usina de forma que os alunos tivessem um primeiro contato com estes conceitos de forma contextualizada.

Santos e Schnetzler (2010) destacam em seus estudos que a contextualização do ensino dentro do enfoque CTS baseia-se na informação científica e nas questões sociais. A partir dessa base com ênfase na contextualização dos conteúdos, formem alunos com consciência cidadã. Trento (2019) explica que para uma formação científica do aluno para atuação na cidadania é necessária, além da contextualização,

a habilidade de interpretar e construir opiniões críticas. Para isso ressalta a importância do trabalho em sala dentro da perspectiva CTS, esta que faz a relação de importantes conceitos para atuação na sociedade.

Ao visitar a Usina B, os alunos estranharam o extenso lugar estar vazio, foi explicado que o custo de produção de energia ficou muito alto, devido a mudanças que ocorreram no cenário nacional e internacional, fator que tornou inviável manter a usina em atividade, principalmente devido ao preço do óleo. Os alunos questionaram se o óleo não poderia ser substituído por outro combustível mais barato e, foi respondido que após estudos e não era viável a substituição do óleo.

Em termos de produção de energia os alunos não conseguiram visualizar o processo em funcionamento como na visita realizada a usina A, mas em relação à sociedade e economia essa visita foi muito importante. Pode-se ressaltar a formação do aluno a fim de instigar a percepção do “enfoque CTS, visando a articulação desses conceitos para formação integral do aluno. Elevando sua aprendizagem para além na sala de aula, contribuindo para sua vivência cidadã em sociedade” (PIFFERO et al., 2020, p. 19).

Conrado e El-Hani (2010) explicam que é necessário criar condições para que o aluno consiga conhecer, mediar e agir dentro de situações cotidianas e o ensino com enfoque CTS contribui potencialmente para a formação de alunos com consciência cidadã. Corroborando com essa perspectiva Campos (2017, p. 10) aponta que uma das ênfases do ensino com enfoque CTS é, justamente:

a formação para a cidadania, a compreensão da natureza da ciência e a argumentação científica, tendo como principal objetivo fornecer aos alunos habilidades e valores que os auxiliem na tomada de decisões responsáveis através da educação científica e tecnológica, pois a educação é sempre um processo humano.

Após a visita na usina B seguiu-se para a usina C. Nesta os alunos puderam observar diversos protótipos que simulavam a geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis, geradores eólicos, hidráulicos e painéis solares. Ainda, os alunos conseguiram entender melhor como é o processo de geração de energia elétrica a partir de sistemas hidráulico, eólico e solar através dos pequenos simuladores construídos por grupos de pesquisa e pelas explicações detalhadas do acompanhante.

Em uma roda de conversa posterior, foram lembradas as visitas. Nesse momento os alunos descreveram o que mais lhes chamou a atenção. Foi possível

perceber o entendimento deles sobre o funcionamento dos diversos tipos de geração de energia.

Muitos trabalhos, em diferentes temáticas, utilizaram em suas pesquisas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) dentro de uma perspectiva CTS para o ensino de ciências. Podemos citar Costa (2013), Calheiro et al. (2014), Ronch et al. (2015), Spohr et al. (2017), Machado e Dorneles (2019) entre outros. Todos os trabalhos assinalaram os benefícios da utilização de UEPS para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, como, por exemplo: a promoção da autonomia do aluno, desenvolvimento de habilidades como registrar dados e levantar hipóteses e, ainda, a capacidade de refletir criticamente solucionando situações problemas no campo da ciência e sociedade.

Todos esses fatores fundamentam a perspectiva de que a utilização de UEPS são importantes pois, além de contribuir potencialmente para o processo de ensino e aprendizagem, ainda apresenta “ganhos relativos às dimensões sociais e afetivas, proporcionando aos alunos uma melhoria na autoestima, no senso de responsabilidade pessoal e coletiva no que concerne a construção da cidadania” (COSTA, 2013, p. 177).

A etapa 5 da UEPS, como um todo, foi fundamental para a ampliação do conhecimento, mesmo que tenha se estendido por vários encontros. Esta permitiu a vivência dos alunos com diferentes situações de aprendizagem, tornando significativo o que aprenderam, verificado através de seus registros escritos e orais, como por exemplo:

A03: “Aprendemos muito sobre a produção de energia em nossa cidade, não fazia ideia de como funciona uma termoelétrica”;

A10: “O início do processo produção de energia na termoelétrica da Usina A começa com a energia térmica depois cinética que dá origem a energia elétrica”;

A 13: “No livro parece que as transformações de energia são complicadas, mas lá na Usina A vimos como ocorre, ficou bem mais fácil!”.

Para uma aprendizagem significativa é necessária a contextualização do assunto a ser trabalhado, considerando sempre as vivências dos alunos. Segundo Moreira (2012) a aprendizagem significativa ocorre a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, permitindo a relação entre esses conhecimentos e os novos que serão captados interagindo entre si. Dessa forma na estrutura cognitiva são assimilados, diferenciados e estabilizados. Assim, "a aprendizagem significativa ocorre quando a

nova informação se ancora em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz” (MOREIRA, 1999, p. 95). Assim, entende-se que ao experimentar situações contextualizadas, o aluno conseguirá desenvolver conceitos que se tornaram significativos ao se relacionarem com os seus conhecimentos prévios.

Os alunos salientaram também, a importância econômica das usinas para a sociedade devido a geração de muitos empregos, mas lembraram que é necessário fazer um controle permanente para verificar se não está poluindo o meio ambiente. Campos (2013) explica que a consciência CTS proporciona a sociedade conseguir apontar e entender os impactos negativos ocasionados a partir do desenvolvimento tecnológico não sustentável.

E, para além das habilidades cognitivas, a educação com enfoque CTS visa desenvolver “valores como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e generosidade, ou seja, valores vinculados aos interesses coletivos e relacionados às necessidades humanas” (CAMPOS, 2013, p. 14).

Etapa 06

Essa etapa buscou dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva, retornando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa. Com o intuito de compilar as informações das visitas buscando a reconciliação integradora, esta etapa se deu a partir do desenvolvimento de muitos materiais como: elaboração de maquetes, trabalhos de pesquisa e trabalhos com textos científicos.

Divididos em grupos de acordo com suas afinidades, os projetos tiveram escolha livre. Ao final da atividade nesse primeiro encontro desta etapa, o assunto definido foi “Geração de energia eólica”, foram organizados três grupos, com projetos de execução (materiais) diferentes, hidrelétrica, termelétrica e biodigestor. Após a pesquisa inicial e a definição do objeto de estudo, os projetos foram desenvolvidos pelos alunos em período extraclasse.

Monteiro e Gaspar (2016), a partir de seus estudos sobre interações sociais em sala de aula, explicam que o trabalho em grupos com os alunos auxilia no desenvolvimento do senso cooperativo e colaborativo, além de proporcionar benefícios ligados à autonomia, motivação e comprometimento.

Desse modo, uma UEPS visa à autonomia intelectual dos estudantes, ao buscar em suas atividades privilegiar os trabalhos em grupo por meio da argumentação, possibilitando a interação social e cognitiva dos alunos dentro de um contexto social, cultural e ambiental. Como também, baseia-se em uma fundamentação teórica que contribua com o desenvolvimento de situações de aprendizagem que ajudem os alunos a construir novos significados de maneira crítica e se apresentem como facilitadoras da aprendizagem significativa (COSTA, 2013, p. 56).

A turma demonstrou grande interesse na realização de suas pesquisas e as apresentações dos projetos foram além dos objetivos da atividade. Os alunos criaram pequenos vídeos com atividades para demonstrar os tipos de energia e cartazes com os processos de produção de energia. Percebeu-se que a atividade foi significativa a partir do conhecimento manifestado, pela interação entre os grupos e as atitudes de pesquisa durante a realização de todo o trabalho.

Etapa 7

A sétima etapa refere-se a avaliação da aprendizagem através da UEPS. Esta deve ser realizada ao longo da sua implementação, registrando todo artefato que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado (MOREIRA, 2012).

Conforme as pesquisas sobre o uso de metodologias ativas no novo ensino médio de Piffero et al. (2020b), apresenta como resultados a necessidade de nortear o ensino dos alunos para a promoção de uma participação ativa que refletirá em uma aprendizagem significativa colaborativa e autônoma. Na visão de Ausubel (1980, p. 501) avaliação “significa emitir um julgamento de valor ou mérito, examinar os resultados educacionais para saber se preenchem um conjunto particular de objetivos educacionais”. Desta forma o autor salienta que a avaliação tem função de evidenciar quais objetivos educacionais foram alcançados.

Sobre a avaliação como processo, Lemos (2011, p. 31) explica que:

Assumir a interdependência entre os elementos do evento educativo e o seu caráter contextual, implica compreender o ensino como um processo que, objetivando “fazer o aluno aprender” envolve o planejamento, a situação de ensino propriamente dita e a avaliação. O planejamento tem como meta a construção do material potencialmente significativo que, como antecipado, depende de um bom diagnóstico sobre o contexto, o aluno e o corpus de conhecimento em questão. Tal diagnóstico, produto de avaliação,

possibilitará a tomada de decisão sobre qual será a estratégia mais adequada e subsidiará a preparação ou seleção dos recursos instrucionais necessários.

Um dos testes aplicados foi constituído de questões relacionadas ao Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Buscou-se questões que tratassem de energias renováveis e transformações de energias, já o outro teste consistiu-se em questões elaboradas pelas proponentes. Ainda, para a verificação de aprendizagem foi construído um novo mapa conceitual, elaborado de forma individual por cada aluno.

De acordo com Moreira (2011), a avaliação da aprendizagem através da UEPS deve proporcionar ao aprendiz situações diferentes das apresentadas nas atividades, de modo a verificar se o aluno consegue transpor os conhecimentos vistos anteriormente para a nova situação. Nesse sentido, os resultados obtidos neste trabalho e a avaliação com questões do ENEM demonstraram que os alunos foram capazes de interpretar novas situações envolvendo a produção de energia e suas transferências, uma média de 80 a 90% de acertos do total dos alunos.

Ainda sobre a avaliação de todo percurso, foi solicitada a construção de outro esquema sobre fontes de energia, a análise foi feita baseando-se nos mesmos critérios anteriores. Os elementos avaliados foram: quantidade de conceitos relacionados a fontes de energia; ligação entre os conceitos; estrutura do esquema, e recursos utilizados.

Em relação ao número de conceitos, vários alunos elencaram: energia renovável e não renovável, energia potencial e cinética, energia solar, eólica, térmica e combustíveis fósseis, além da biomassa e energia química. Identifica-se um número consideravelmente maior de conceitos, do que nos primeiros esquemas construídos antes da aplicação da UEPS. No segundo critério que avalia ligações entre os conceitos, também a maioria dos esquemas apresentaram conceitos corretos e com ligações adequadas.

Os esquemas e mapas mentais são diagramas que estabelecem relação entre os conceitos, podendo-se perceber alguns mais importantes, abrangentes ou mais estruturados. A utilização de esquemas para perceber o desenvolvimento da aprendizagem do aluno é muito benéfica, pois ao elaborar um esquema o aluno pode se expressar livremente (HILGER; GRIEBELER, 2013). Repolho et al. (2018) explica que a utilização de mapas mentais como mecanismo de avaliação de conhecimento estimula os alunos a interpretar problemas e melhorar o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos trabalhados em aula.

A partir da análise foi possível perceber a ampliação do conhecimento sobre fontes de energia. Os alunos conceituaram e exemplificaram as diferentes fontes de energia como a energia solar, eólica, hídrica e nuclear, classificando-as em renováveis e não renováveis, como também os combustíveis fósseis foram citados. Alguns mapas conceituaram ainda, os tipos de energia cinética e potencial e suas relações demonstrando o entendimento sobre transformações de energia. A biomassa que foi um tema que surgiu no decorrer do desenvolvimento da UEPS foi lembrada em diversos mapas, demonstrando que é um tema de grande interesse dos alunos, e que estes compreenderam como ocorre a produção de energia a partir da matéria orgânica.

Conforme a teoria de Ausubel sobre aprendizagem significativa “o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe (cabe o professor identificar isso e ensinar de acordo)” (MOREIRA, 2011, p. 152). Assim entende-se que a aprendizagem significativa é parte de um processo de ensino e aprendizagem que constrói o conhecimento de forma que ele se tornará significativo.

[..] o pensamento central de uma aprendizagem significativa é que novas ideias sejam relacionadas de maneira não arbitrária ao que o indivíduo já sabe, ou seja, que possam ser relacionadas a aspectos da estrutura cognitiva que sejam relevantes para uma nova aprendizagem (CABREIRA et al., 2019, p. 397).

Após o período de construção dos trabalhos, os grupos apresentaram suas maquetes, algumas com um funcionamento bem dinâmico, outras mais representativas, mas todos os alunos demonstraram conhecimento de seus funcionamentos. A figura 3 representa alguns dos trabalhos.

Figura 3: Maquete Hidrelétrica e maquete Termoelétrica



Fonte: As autoras, 2021.

Um destaque desta etapa foi a relação que os alunos fizeram com suas construções e as usinas estudadas, além de suas explicações sobre os aspectos

ambientais, sociais e econômicos sempre citados, demonstrando que os processos de produção de energia foram apreendidos, e ainda que este tema interfere no cotidiano das pessoas, e dependendo da tecnologia utilizada pode afetar o ambiente e os fatores econômicos da sociedade.

Etapa 8:

Moreira (2012) explica que esta etapa somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar e de aplicar o conhecimento para resolver situações problemas). Dentre os objetivos propostos na UEPS relacionados a energias renováveis e não renováveis, através das diferentes atividades desenvolvidas e verificação dos relatos orais e escritos, notou-se que todos os alunos sabiam diferenciar e exemplificar estas.

Através do trabalho desenvolvido utilizando os processos produtivos de energia na cidade, foi possível trabalhar com diferentes combustíveis, salientando a importância da utilização de combustíveis renováveis, como a casca de arroz utilizada na termoelétrica visitada, e as vantagens e desvantagens da utilização dos combustíveis fósseis.

Trabalhar com unidades de ensino potencialmente significativas trazem inúmeros benefícios dentro do processo de ensino e aprendizagem, como explica Moreira (2011) ao identificar como foco transformar as situações de ensino, refletindo em uma experiência que leve a uma aprendizagem significativa. Complementam Hilger e Griebeler (2013, p. 202) explicando que “o objetivo é levar o aluno a captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino”.

Para entender o processo de produção de energia é fundamental saber sobre os diferentes tipos de energia envolvidas nas diferentes etapas. Diante disso, através das visitas pedagógicas, das pesquisas e dos trabalhos em grupos, os alunos demonstraram compreender com facilidade as transformações de energia potencial em cinética e como diferentes fontes de calor podem gerar energia elétrica. Cabe ressaltar que não foi foco do trabalho a geração de energia do ponto de vista eletromagnético.

A partir do resultado positivo dos diferentes trabalhos, do empenho dos alunos em realizar as atividades propostas e das manifestações feitas por eles nas rodas de conversa relatando tudo que aprenderam é possível dizer que a UEPS teve êxito.

A utilização de UEPS contextualizadas dentro de um enfoque CTS apresenta vários benefícios não só para o desenvolvimento do processo de aprendizagem, mas para a construção do pensamento crítico do aluno. Piffero et al. (2020, p. 18) afirmam que a utilização de tais sequências:

proporciona dinamismo e robustez no trabalho dos conteúdos em sala de aula, motiva os alunos, desperta a curiosidade e promove a emancipação reflexiva de sua vivência, aposta na significação dos conceitos e caminha para a formação de um cidadão crítico e ativo na sociedade.

Corroboram Maldaner (2013) afirmando que a utilização de UEPS com enfoque CTS traz ao aluno uma proximidade com o conteúdo, contextualizando este a sua realidade, de forma a desvincular de uma visão tradicional, tornando o ensino atrativo e estimulante. Ainda, Trento (2019, p. 57) a partir de seus estudos em UEPS com enfoque CTS percebeu uma “melhora do interesse e entendimento dos conteúdos no decorrer da aplicação, principalmente por se levar em conta o conhecimento prévio desses estudantes”.

Além de possibilitar aos participantes diferentes ações como: ampliar os conhecimentos com relação às fontes de energia, estabelecer relações com o ambiente através de uma proposta de ensino contextualizada; oferecer uma prática diferenciada na qual a integração de saberes e a relação com a realidade estão aliadas no processo de ensino-aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na busca por novas metodologias de ensino, percebe-se que esta proposta possibilitou uma aprendizagem significativa aos participantes. O rompimento com a simples memorização de conceitos e a contextualização através de exemplos da realidade local, a promoção da pesquisa, o debate associado ao conhecimento científico num enfoque CTS, despertaram o interesse dos alunos e geraram bons resultados. A proposta foi exitosa, pois durante o desenvolvimento da proposta, os alunos mostraram-se receptivos às atividades, interagindo na busca de respostas às situações vivenciadas, indo além do conteúdo proposto, e em seus relatos finais percebeu-se a ampliação do conhecimento destes a respeito do tema.

Atualmente uma das maiores dificuldades nas instituições de ensino tem sido despertar o interesse dos alunos para a aprendizagem. A utilização de temas e situações que possibilitem a contextualização dos conteúdos com situações problematizadoras podem ser um meio de proporcionar ao aluno a expor sua opinião, pesquisar e debater, aprendendo a tomar decisões para a construção de conhecimentos significativos e que contribuam para a compreensão e melhoria de suas realidades.

Desde o início do desenvolvimento da UEPS houve a preocupação entre a questão ambiental e o tema fontes de energia. Através das visitas efetuadas foi possível despertar o interesse dos alunos pelo conhecimento científico incentivando a ampliação das pesquisas e produção de trabalhos socializados em diferentes momentos nas aulas, auxiliando a formação de uma consciência crítica quanto às questões socioambientais. Em seus depoimentos nota-se uma clareza na articulação entre a produção e o consumo de energia com problemas relacionados ao preço de combustíveis, poluição ambiental, descarte de resíduos, as implicações econômicas das usinas para a comunidade local, entre outros.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AZEVEDO, Lidiany Bezerra Silva de; FIREMAN, Elton Casado. Sequência de ensino investigativa: problematizando aulas de ciências nos anos iniciais com conteúdos de eletricidade. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, p. 143-161, 2017.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Penso Editora, 2018.

BORGES, Cristiene Chaves; DICKMAN, Adriana Gomes; VERTCHENKO, Lev. Uma aula sobre conversão de energia utilizando bicicleta, motor, alternador e lâmpada. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 2, 2018.

CABREIRA, Mauricio Costa et al. O educar pela pesquisa e o ensino de ciências: perspectivas de uma aprendizagem significativa. **Revista Thema**, v. 16, n. 2, p. 391-404, 2019.

COSTA, Elaine Cristina Pereira; BARROS, Marcelo Diniz Monteiro de. Luz, câmera, ação: o uso de filmes como estratégia para o ensino de Ciências e Biologia. **Revista Práxis**, v.6, n.11, p.81-93, 2014.

HANSEN, Taís Regina; MARSANGO, Daniel; DOS SANTOS, Rosemar Ayres. Práticas educativas CTS e Educação Ambiental na problematização dos valores presentes no direcionamento dado ao desenvolvimento científico-tecnológico. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, n. 2, p. 118-129, 2019.

HILGER, Thaís Rafaela; GRIEBELER, Aadrane. Uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativo utilizando mapas conceituais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 1, p. 199-213, 2016.

LEMOS, Evelyse dos Santos. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v.1, n.1, p.25-35, 2011.

MACHADO, Aniara Ribeiro.; ZANON, Lenir Basso; SANGIOGO, Fábio André. Processos de retomada e (re) significação do conceito energia em aulas de física do ensino médio. **Revista ENCITEC**, v. 1, n. 1, p. 15-21, 2011.

MALDANER, Otavio Aloísio. **A formação inicial e continuada de professores de Química**: Professor/Pesquisador. 2 ed. Ver. Ijuí: Unijuí, 2012.

MANASSERO MAS, María Antonia; VÁZQUEZ ALONSO, Angel; ACEVEDO DÍAZ, José Antonio. Evaluación de las actitudes del profesorado respecto a los temas CTS: nuevos avances metodológicos. **Enseñanza de las ciencias**: revista de investigación y experiencias didácticas, v. 22, n. 2, p. 299-312, 2004.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elsie F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

MOREIRA, Marco Antonio **Uma abordagem cognitivista ao ensino de física**. Porto Alegre: UFRGS, 1983.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. In: MOREIRA M. A.; CABALLERO M. C.; RODRIGUEZ M. L. (Coord.) **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos: Universidad de Burgos, 1997. p. 15-45.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora UnB, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. Mapas conceituais e diagramas V. **Porto Alegre: Ed. do Autor**, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. Negociação de significados e aprendizagem significativa. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v.1, n.2, p. 2-13, dez. 2008a.

MOREIRA, Marco Antonio. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2008b.

MOREIRA, Marco Antonio. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo: LF Editorial, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: EPU, 2012a.

MOREIRA, Marco Antonio. **Unidades de ensino potencialmente significativas – UEPS**. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2012b.

PACHECO, Fabiana. Energias Renováveis: breves conceitos. **Conjuntura e Planejamento**, v. 149, p. 4-11, 2006.

PAIVA, Ricardo Uzêda Pache de. **Petróleo e a física**: uma visão contextualizada para o ensino médio. 2012. 236 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

PÉREZ, Daniel Gil.; VILCHES, Amparo. Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 42, p. 31-53, set./dez. 2006.

PIFFERO, Eliane de Lourdes Fontana; COELHO, Caroline Pugliero; LUCCHESI, Márcia Maria. Proposta de unidades de ensino potencialmente significativa para estudo de fontes de energia. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e17973631-e17973631, 2020a.

PIFFERO, Eliane de Lourdes Fontana; et al. Metodologias Ativas e o ensino de Biologia: desafios e possibilidades no novo Ensino Médio. **Ensino & Pesquisa**, 2020b.

REPOLHO, Silas Moura; et al. Percepções ambientais e trilhas ecológicas: concepções de meio ambiente em escolas do município de Soure, Ilha de Marajó (PA). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 13, n. 2, p. 66-84, 2018.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos.; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p.110-132, 2000.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. 4 ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SCORSATTO, Maicon Castro. **Uma abordagem alternativa para o ensino da Física: consumo racional de energia**. 2010. 82 f. 2010. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas). Centro Universitário Univates, Lajeado.

SILVA, Alexandre Marques; VIEIRA, Rogério Márcio Fonseca. Energia eólica: conceitos e características basilares para uma possível suplementação da matriz energética brasileira. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 6, n. 2, 2016.

SILVA, Renato Peron da. **Conservação da energia mecânica**: uma sequência didática inspirada na ideia de UEPS. 2016. 128 p. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Universidade Federal de São Carlos, 2016.

TAVARES, Romero. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**, v. 12, 2007.

TRENTO, Elisandra. **Unidade de ensino potencialmente significativa com enfoque CTS para abordar o tema da extração mineral**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2019, 75 f.

VEGA MARCOTE, Pedro.; ÁLVAREZ SUÁREZ, P. Planteamiento de un marco teórico de la educación ambiental para un desarrollo sostenible. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 1, 2005.