

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**RONAN MOURA FRANCO**

**O ENSINO DE ENERGIA ARTICULADO ÀS QUESTÕES AMBIENTAIS: LIMITES E  
POSSIBILIDADES DE UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA NO ENSINO MÉDIO**

**Bagé  
2019**

**RONAN MOURA FRANCO**

**O ENSINO DE ENERGIA ARTICULADO ÀS QUESTÕES AMBIENTAIS: LIMITES E  
POSSIBILIDADES DE UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Diana Paula Salomão de Freitas.

Coorientadora: Renata Hernandez Lindemann.

**Bagé  
2019**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

M825e Moura Franco, Ronan

O ensino de energia articulado às questões ambientais: limites e possibilidades de uma intervenção pedagógica no Ensino Médio / Ronan Moura Franco.

169 p.

Dissertação (Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa, MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2019.

"Orientação: Diana Paula Salomão de Freitas ".

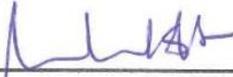
1. Geração de energia. 2. Bioma Pampa. 3. Ensino de ciências. 4. Abordagem temática . 5. Ensino médio. I. Título.

RONAN MOURA FRANCO

**O ENSINO DE ENERGIA ARTICULADO ÀS QUESTÕES AMBIENTAIS: LIMITES E  
POSSIBILIDADES DE UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Dissertação defendida em 30 de agosto de 2019



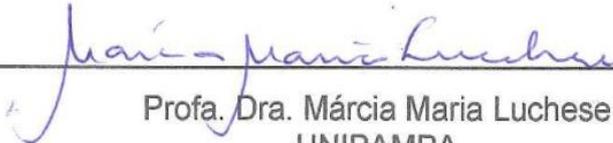
---

Profa. Dra. Diana Paula Salomão de Freitas  
Orientadora  
UNIPAMPA



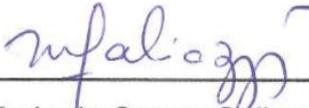
---

Profa. Dra. Renata Hernandez Lindemann  
Co-orientadora  
UNIPAMPA



---

Profa. Dra. Márcia Maria Luchese  
UNIPAMPA



---

Profa. Dra. Maria do Carmo Galiazzi  
FURG

Dedico este trabalho aos meus alunos  
e às minhas alunas de ontem, hoje e  
amanhã!

## AGRADECIMENTOS

Mais uma vez tenho o privilégio de poder agradecer por um curso de pós-graduação público e em uma Universidade que desde minha graduação, está possibilitando que eu me constitua um professor qualificado, comprovando que políticas públicas que investem na formação de professores são transformadoras. Assim, agradeço aqueles e aquelas que fazem a Universidade Federal do Pampa, uma realidade. Muito obrigado aos professores e funcionários que com coragem mantêm viva essa instituição que carrega a esperança de um futuro digno para a metade sul do estado do Rio Grande do Sul.

Pelas bandas da campanha, inicio agradecendo ao coletivo de professores e professoras do PPGMPEC pelos conhecimentos partilhados e construídos com muita amorosidade e carinho. Em especial às professoras que estiveram mais próximas nesses anos: professora Márcia, obrigado pelo exemplo de profissional e pelas palavras que incentivam sempre, professora Vânia, obrigado por ser tão compreensiva e por ter essa sabedoria encantadora, professora Renata, obrigado pela excelência cuidadosa com que ensina o tempo todo e, professora Diana, obrigado pela entrega que mobiliza para além de querer aprender e ensinar, mas mobiliza pela transformação.

Sou grato ao universo por permitir um encontro com pessoas tão especiais que fizeram uma turma potente e acolhedora, eternamente grato à turma de ingressantes de 2017: Janine, Marli, Helen, Lídia, Cris, Sharon, Suélen, Omar, Tassi, Jeneffer, Mayra, Sheila, Vanice e Camila. Todo meu desejo de sucesso pra vocês meus queridos, que esse laço de amizade construída seja fortalecido para nos mantermos unidos pelo sonho de uma Educação de qualidade.

Obrigado às professoras e colegas de Seminário Integrado II pelas tardes de muito aprendizado e humildade nas colaborações coletivas construídas como uma comunidade aprendente.

Já em direção dos pagos da fronteira oeste, agradeço aos amigos parceiros de estrada: Gêison+Marília=Melina, Graci, Dávine, Bárbara e Cida. Tudo foi possível, porque pessoas como vocês se dispuseram a ajudar na construção de um sonho.

Sou grato ainda, às instituições de ensino atuei e atuo como professor, aos colegas e aos alunos que cruzaram pela minha vida. Todos os espaços e pessoas

para quem pratiquei e pratico a docência foram e são fundamentais para me fortalecer na construção da minha identidade de professor.

Aos colegas de Grupi, na figura singular da professora, eterna orientadora e amiga amada, Elena, com quem aprendo a ser, estar e permanecer um professor comprometido com a Educação sonhada por Paulo Freire. Juntos, esperamos um mundo melhor.

Agradeço os amigos e às amigas pelos incentivos e momentos de alegria, por acreditarem em mim, me dando força e me encorajando a realizar meus sonhos.

Aos meus irmãos e sobrinhos pela vida compartilhada, mesmo de longe ou perto nossos laços fraternos sempre serão significado de compaixão.

Agradeço à minha mãe, minha fortaleza, aquela para quem tudo posso e para quem tudo faço. Muito obrigado pelo amor, pela vida e por ser a parte que tem o melhor de mim, te amo muito!

Ao meu parceiro de vida, companheiro e amigo. Sem tua presença nada disso seria possível, vamos conquistar tudo que sonhamos e que merecemos, meu amor. Obrigado pela nossa casa e família, onde só nós sabemos a felicidade de compartilharmos essa vida com a nossa Marina. Amo vocês demais!

Às parceiras de orientação, jantares, risos e anseios, Mayra e Lica. Mayra obrigado pela força e disposição de sempre, me mostrar um modo muito melhor de encarar a vida. Lica, da Unipampa pra vida, se não fosse a parceira de São João corajosa e carinhosa como tu fostes, tudo isso não teria o sentido e não seria possível.

Agradeço à orientadora Renata, professora que com muito carinho e uma generosidade do tamanho da sua capacidade, me ajudou muito nas fases mais difíceis da construção desta dissertação. Sem teu apoio crítico, dialógico e dedicado, esse objetivo da minha vida não seria possível, muito obrigado por tudo. Me tornei um professor muito mais freireano por ter compartilhado esse tempo único contigo.

Agradeço à minha orientadora Diana, que desde 2011 é uma referência e inspiração na minha vida. Foste por ti que decidimos, eu e a Lica, encarar os desafios de fazer o mestrado em Bagé. Obrigado por todos os momentos de felicidades e acolhidas que passamos juntos, não encontro palavras para agradecer tudo que fizeste por mim. Desejo uma vida toda para brilhar amor com raios de paixão e luzes de sorrisos da Aurora!

Por fim, agradeço às professoras Márcia e Maria do Carmo por aceitarem avaliar esse trabalho, tenham certeza de que seus nomes foram lembrados com muito carinho para colaborarem com o aperfeiçoamento dessa dissertação.

Ninguém caminha sem aprender a caminhar, sem aprender a fazer o caminho caminhando, refazendo e retocando o sonho pelo qual se pôs a caminhar!

Paulo Freire.

## RESUMO

O presente trabalho possui como objetivo investigar o desenvolvimento de uma intervenção pedagógica, baseada na abordagem temática freireana, e suas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem da energia e suas transformações articuladas às questões ambientais do bioma Pampa na disciplina de Física em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio. Como referencial teórico assumo os aspectos teóricos da aprendizagem baseado na teoria histórico cultural de Vygotsky, os fundamentos da Educação são alicerçados em princípios da pedagogia de Paulo Freire. O ensino de Ciências da Natureza se fundamenta em uma abordagem temática que considera o contexto do bioma Pampa, em que foi desenvolvida uma intervenção pedagógica a partir da temática “geração de Energia”. A educação ambiental se ancora em uma perspectiva crítico-transformadora e estética. Portfólios com escritas reflexivas produzidas pelos estudantes e narrativas construídas pelo professor-pesquisador compõem os instrumentos de produção das informações que foram analisadas através do método de Análise Narrativa e Análise Textual Discursiva, emergindo três categorias de análise: a) Interpretações possíveis e questionamentos pertinentes sobre a conceituação da energia e suas transformações; b) Aula experimental como contribuição para a aprendizagem da energia e suas transformações e c) Percepções ambientais relacionadas ao estudo da energia. Como argumento defendo o ensino de Física em uma abordagem temática freireana para superação da concepção conceitual de currículo, incentivando a inserção de aulas experimentais no processo de ensino-aprendizagem e a articulação das questões ambientais presentes no bioma Pampa, a partir de argumentos da educação ambiental em uma perspectiva crítico-transformadora. Como produção educacional do processo de ensino-aprendizagem, é socializada uma sequência de atividades sugestivas para o trabalho docente, que aborda o estudo da Energia relacionado ao bioma Pampa.

**Palavras-chave:** Geração de energia. Bioma Pampa. Ensino de ciências. Abordagem temática. Ensino Médio.

## ABSTRACT

The present work aims to investigate the development of a pedagogical intervention, based on the Freirean thematic approach, and its contributions to the energy teaching-learning process and its articulated transformations to the environmental issues of the Pampa biome in the Physics discipline in a class. first year of high school. As a theoretical framework I assume the theoretical aspects of learning based on Vygotsky's historical cultural theory, the foundations of Education are founded on the principles of Paulo Freire's pedagogy. The teaching of Natural Sciences is based on a thematic approach that considers the context of the Pampa biome, in which a pedagogical intervention was developed based on the theme "Energy generation". Environmental education is anchored in a critical-transformative and aesthetic perspective. Reflective writing portfolios produced by students and narratives constructed by the researcher-teacher compose the instruments of information production that were analyzed through the Narrative Analysis and Discursive Textual Analysis method, emerging three categories of analysis: a) Possible interpretations and pertinent questions about the conceptualization of energy and its transformations; b) Experimental class as a contribution to the learning of Energy and its transformations; and c) Environmental perceptions related to the study of energy. As an argument I defend the teaching of physics in a Freire's thematic approach to overcome the conceptual conception of curriculum, encouraging the insertion of experimental classes in the teaching-learning process and the articulation of environmental issues present in the Pampa biome, based on environmental education arguments. from a critical-transformative perspective. As an educational production of the teaching-learning process, a sequence of activities suggestive to the teaching work, which addresses the study of Energy related to the Pampa biome, is socialized.

**Keywords:** Energy generation. Pampa biome. Science teaching. Thematic approach. High school.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa do território de abrangência do bioma Pampa no Rio Grande do Sul .....	30
---	----

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Aulas e Objetivos de ensino-aprendizagem .....	54
Quadro 2. Plano de aula 01: Apresentação da proposta de pesquisa .....	135
Quadro 3. Plano de aula 02: Problematização do contexto do bioma Pampa .....	135
Quadro 4. Plano de aula 03: Pesquisa sobre as usinados bioma Pampa.....	137
Quadro 5. Plano de aula 04: Estudo das fontes de energia .....	138
Quadro 6. Plano de aula 05: Avaliação conceitual I .....	139
Quadro 7. Plano de aula 06: Estudo do conceito de energia .....	140
Quadro 8. Plano de aula 07: Formas e os processos de transformação e conservação da energia .....	142
Quadro 9. Plano de aula 08: Aula experimental .....	143
Quadro 10. Plano de aula 09: Resolução de exercícios do livro e Lista.....	144
Quadro 11. Plano de aula 10: Avaliação conceitual II .....	146
Quadro 12. Plano de aula 11: Implantação da usina eólica em Uruguaiana.....	146

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>CONTEXTUALIZAÇÃO</b>	<b>16</b>
1.1	Questões de pesquisa	20
1.2	Objetivo Geral	20
1.3	Objetivos Específicos	20
<b>2.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>22</b>
2.1	Aspectos teóricos da aprendizagem	22
2.2	Educação baseada em Paulo Freire	27
2.3	Bioma Pampa: contexto da abordagem temática	30
2.4	A temática “geração de energia”	33
2.5	Ensino de Ciências da Natureza em uma abordagem temática	38
2.6	Educação Ambiental estética e crítico-transformadora	45
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>51</b>
3.1	Caracterização da pesquisa	51
3.2	Contexto e sujeitos da pesquisa	52
3.3	Metodologia didático-pedagógica: instrumentos e estratégias	52
3.4	Sequência Didática	53
3.5	Avaliação	56
3.6	Metodologia de análise das informações	59
3.6.1	Análise Narrativa	59
3.6.2	Análise Textual Discursiva	60
<b>4.</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b>	<b>62</b>
4.1	Narrativas do processo da Intervenção Pedagógica Propriamente dita	62
4.2	Efeitos da Intervenção Pedagógica sobre os participantes	92
4.2.1	Interpretações possíveis e questionamentos pertinentes sobre a conceituação da energia e suas transformações	93
4.2.2	Aula experimental como contribuição para a aprendizagem da energia e suas transformações	102
4.2.3	Percepções ambientais relacionadas ao estudo da energia	104
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>115</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>118</b>

<b>ANEXO A - Termo de consentimento livre e esclarecido .....</b>	<b>128</b>
<b>ANEXO B - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa .....</b>	<b>130</b>
<b>APÊNDICE A - Planos de Aula .....</b>	<b>135</b>
<b>APÊNDICE B - Questões da Avaliação conceitual I .....</b>	<b>149</b>
<b>APÊNDICE C - Apresentação Formas e transformações de Energia .....</b>	<b>152</b>
<b>APÊNDICE D - Lista de Exercícios I .....</b>	<b>156</b>
<b>APÊNDICE E - Lista de Exercícios II .....</b>	<b>162</b>
<b>APÊNDICE F - Questões da Avaliação Conceitual II .....</b>	<b>165</b>

## 1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Reservo este espaço do trabalho para retomar alguns momentos da minha recente trajetória acadêmico-profissional docente (DINIZ-PEREIRA, 2008). Enquanto egresso do curso de Ciências da Natureza – Licenciatura da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), *campus* Uruguaiana (2011-2015), durante a graduação vivenciei experiências pedagógicas que me constituíram professor a partir dos princípios de Interdisciplinaridade e Contextualização na busca pela superação da fragmentação curricular do ensino de Ciências. Estas experiências resultaram no trabalho de conclusão de curso intitulado “Interdisciplinaridade e Contextualização: encontros dialógicos com a pedagogia freireana na formação em Ciências da Natureza” (FRANCO, 2015). Este estudo apresentou como objetivo “[...] compreender como os princípios da Interdisciplinaridade e da Contextualização contribuíram na constituição do licenciando-educador em Ciências da Natureza, sob a perspectiva freireana” (FRANCO, 2015, p. 13).

Após a graduação, cursei especialização em Neurociência aplicada à Educação (2016-2017), também na Universidade Federal do Pampa, *campus* Uruguaiana, buscando estabelecer relação entre os estudos das neurociências e da perspectiva Estético-ambiental da educação. O trabalho de conclusão de curso intitulado “Experienciar, sentir e aprender para transformar: articulações entre o fundamento neurobiológico das emoções e a perspectiva estético-ambiental da Educação” (FRANCO, 2017) e teve como objetivo geral “[...] investigar indícios de estímulos emocionalmente competentes e emoções provocados por um estudo da realidade, que integra as etapas do processo de Investigação Temática (IT) freireana, articulando os fundamentos neurobiológicos das emoções à uma perspectiva estético-ambiental de Educação” (FRANCO, 2017, p. 12).

Ademais dos espaços de formação que me insiro, atuei de 2016 até 2018, como professor de Física no Ensino Médio em uma escola da rede privada, que mantinha sua matriz curricular constituída por disciplinas e, dessa forma, me mobilizou a desenvolver este trabalho a partir de uma abordagem temática em uma perspectiva freireana, promovendo espaços dialógicos de articulação dos conteúdos de forma contextualizada, buscando uma aprendizagem que forme sujeitos críticos e conscientes de seu papel na sociedade.

Em 2017 ao ingressar no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências - Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (PPGMPEC), me deparo com o desafio de desenvolver uma intervenção pedagógica na minha própria prática, conforme o objetivo o PPGMPEC “[...] a melhoria da qualificação profissional de professores que atuam preferencialmente na Educação Básica, nas áreas de Física, de Química e de Ciências da Natureza” (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA, 2015, p.02). Assim, decorrente desse movimento de formação acadêmico-profissional docente (DINIZ-PEREIRA, 2008) que me encontro, como parte da inserção e concluindo minha trajetória no PPGMPEC apresento esta pesquisa resultado de uma intervenção pedagógica realizada na minha prática pedagógica enquanto docente de Física em uma escola da rede privada de Uruguiana-RS.

A pesquisa que se apresenta foi construída a partir da minha constatação enquanto docente de Física de que o ensino dessa disciplina está predominantemente voltado à memorização conceitual e de fórmulas e que uma possibilidade de mudança estaria relacionada a oportunizar aos estudantes, além de uma conceituação teórica, aulas experimentais, a inclusão da história da Ciência, mas principalmente da “[...] sua ligação com a sociedade e com outras áreas da cultura. Isso favoreceria a construção de uma educação problematizadora, crítica, ativa, engajada na luta pela transformação social” (ZANETIC, 2006, p. 21).

Essa constatação se estabeleceu quando reconheci que a escola em que atuava mantinha seu currículo estruturado de forma tradicional. Porém, ao buscar planejar e desenvolver esta dissertação encontrei na abordagem temática freireana uma possibilidade de superar e/ou transgredir as amarras curriculares que mantinham o ensino das Ciências da Natureza estritamente voltado ao ensino conceitual. A abordagem temática freireana se apresentou como alternativa para a concepção fragmentada do currículo, pois Uruguiana se encontra em uma região com extensa produção de arroz irrigado e gado de corte, é banhada pelo Rio Uruguai, abriga uma usina termelétrica e está situada numa região de potencial eólico. Logo, o uso de agrotóxicos e a gestão da água decorrentes da produção agrícola, assim como a preservação dos campos sulinos devido à pecuária extensiva e a geração de energia por suas características climáticas e geográficas, é fecunda de possibilidades de abordagens de temas que possibilitam a articulação dos conhecimentos científicos com questões socioambientais, o que justifica o desenvolvimento dessa pesquisa. Compreendendo esse contexto busquei

considerar a questão da geração de energia, relacionada ao bioma Pampa, como será apresentado no decorrer da pesquisa.

A escolha de abordar a geração de energia abarca o estudo do conceito de energia e suas transformações e isso também se apresenta como uma oportunidade de se desenvolver um conteúdo estrutural para a Física e as Ciências da Natureza. Moreira (1999, p. 02) afirma: “Se tivéssemos que citar um único conceito físico como o mais importante para a Física, e para toda a ciência de um modo geral, este seria, sem dúvida, o conceito de energia”. Dada a sua importância na compreensão dos fenômenos naturais e processos de transformação social.

Após apresentar essa contextualização, seguida da problemática de pesquisa objetivo geral e objetivos específicos, apresento o referencial teórico epistemológico.

Início o referencial teórico epistemológico tecendo considerações sobre os escritos de Vygotsky e sua compreensão de aprendizagem. Para chegar a essa compreensão de aprendizagem apresento alguns apontamentos sobre a importância dos signos e instrumentos, funções superiores, sistemas simbólicos, pensamento e linguagem e as zonas de desenvolvimento, destacando a zona de desenvolvimento proximal. A partir do estudo do autor, defino o processo de ensino-aprendizagem como o desenvolvimento dos estudantes, em uma perspectiva histórica e social, destacando as interações discursivas mediadas pelos objetos do conhecimento, a partir de seus signos e instrumentos.

Na sequência apresento princípios da pedagogia freireana que balizam o entendimento de Educação na construção da proposta investigativa. Freire expõe que o ato de ensinar não pode ser dissociado do aprender, em que a prática pedagógica é revestida de atributos ideológicos, se caracterizando como não neutra e, desta não neutralidade decorrem os princípios de problematização e transformação, necessários em um trabalho que se propõe a questionar processos produtivos históricos, culturais e socialmente construídos. Para efetivação dos princípios a prática educativa necessita ser conduzida através do diálogo, sendo este o meio com que as pessoas se relacionam e constroem a historicidade dos sujeitos.

Posterior aos apontamentos sobre Freire, apresento os referenciais que fundamentam o contexto do bioma Pampa, suas características geofísicas e as principais ações antrópicas que transformam a paisagem e, dessa forma constituem o bioma como contexto permeado de contradições socioambientais. Inserido nesse

contexto está a temática “produção e consumo” de energia, considerando as transformações da energia nos processos que interessam à produção capitalista, resultando na degradação ambiental e do ser humano.

O Ensino de Ciências é apresentado e discutido no item subsequente, caracterizado como uma abordagem temática em uma perspectiva freireana, como alternativa para uma prática educativa puramente conceitual. Para falar do Ensino de Ciências assumo o referencial proposto por Delizoicov, Angoti e Pernambuco (2004), autores que apontam o aluno como sujeito do conhecimento e o professor como mediador do processo de ensino-aprendizagem.

A perspectiva crítico-transformadora da educação ambiental também tem espaço para teorização dado o caráter da proposta de relacionar questões socioambientais, questionando processos produtivos e apontando consequências para a sociedade. A dimensão crítico-transformadora da educação ambiental procura integrar ser humano e natureza não humana para uma compreensão da totalidade das ações sobre o mundo e como a prática educativa assume postura transformadora. Integrado à dimensão crítico-transformadora está a perspectiva estética da educação ambiental, que acrescenta a sensibilidade e a necessidade de práticas educativas que se importam com a subjetividade humana nos processos de ensino-aprendizagem.

Os aspectos metodológicos da pesquisa ficam por conta da pesquisa que se caracteriza como uma abordagem qualitativa e do tipo intervenção pedagógica de acordo com Damiani *et. al* (2013). A pesquisa foi desenvolvida em duas turmas de primeiro ano do Ensino Médio, na disciplina de Física de uma escola da rede privada envolvendo 47 sujeitos participantes. A intervenção pedagógica foi organizada como uma sequência didática (ZABALA, 1998) e nela se apresentam algumas estratégias, como os três momentos pedagógicos, os portfólios de aprendizagem e o diário de aula como instrumentos de registro e análise, construídos através de escritas reflexivas. As análises das informações foram realizadas pelas metodologias de Análise Narrativa (CONNELLY; CLANDININ, 1995) e Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007).

Posterior e decorrente da metodologia de análise das informações apresento a análise e discussão dos resultados organizados em duas partes, a primeira contendo as narrativas do processo da Intervenção Pedagógica propriamente dita e após os efeitos da Intervenção Pedagógica sobre os participantes. Este último se

desdobra em três categorias, são elas a) Interpretações possíveis e questionamentos pertinentes sobre a conceituação da energia e suas transformações; b) Aula experimental como contribuição para a aprendizagem da Energia e suas transformações e c) Percepções ambientais relacionadas ao estudo da energia. Por fim, teço as considerações finais do trabalho. No que se segue são apresentados as questões e objetivos de pesquisa.

### **1.1 Questões de pesquisa**

O processo de pesquisa foi conduzido a partir do seguinte questionamento: Quais as evidências de aprendizagens desenvolvidas, expressas em portfólios, a partir de uma intervenção pedagógica, considerando os processos, conceitos e reflexões decorrentes da abordagem temática “Geração de energia no bioma Pampa” em duas turmas do primeiro ano do Ensino Médio?

Da elaboração das questões, desdobram-se os objetivos da pesquisa apresentados a seguir.

### **1.2 Objetivo Geral**

Investigar o desenvolvimento de uma intervenção pedagógica, baseada na abordagem temática freireana, e suas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem do conceito de energia e suas transformações articuladas à questões ambientais do bioma Pampa na disciplina de Física em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio.

### **1.3 Objetivos Específicos**

- Analisar o processo da Intervenção pedagógica desenvolvida, através de narrativas construídas pelo professor-pesquisador, a partir dos objetivos de ensino-aprendizagem de cada atividade, destacando situações que favoreceram aprendizagens durante as aulas;
- Discutir as compreensões conceituais sobre o estudo de energia e suas transformações e percepções acerca das questões ambientais, refletindo em

uma perspectiva estética e crítico-transformadora da Educação Ambiental, com destaque para as aprendizagens dos estudantes bem como limitações e possibilidades do estudo;

- Construir e socializar, enquanto produção educacional do processo de ensino-aprendizagem, uma sequência de atividades sugestivas para o trabalho docente, que aborde o estudo da Energia relacionado ao bioma Pampa.

## 2. REFERENCIAL CONCEITUAL E EPISTEMOLÓGICO

Neste item, apresento os pressupostos teóricos que assumi para a construção da dissertação que será foco de investigação, trago aqueles e aquelas com quem me aproximo em um esforço teórico e reflexivo no intuito de se projetar novas possibilidades para o Ensino de Ciências da Natureza, na etapa do Ensino Médio.

### 2.1 ASPECTOS TEÓRICOS DA APRENDIZAGEM

Para fundamentar as bases da aprendizagem que se articulam com os demais fundamentos assumidos no decorrer do trabalho, encontro nas palavras de Vygotsky, algumas considerações que convergem com a pedagogia freireana e considero necessárias de serem feitas. Vygotsky em suas obras buscou investigar aspectos da psicologia da aprendizagem, seus aspectos biológicos, a partir de uma abordagem sócio-histórico-cultural de relação do ser humano com o meio. Sobre isso destaco que, nas palavras do autor:

[...] o comportamento do homem é formado pelas peculiaridades e condições biológicas e sociais do seu crescimento. O fator biológico determina a base, o fundamento das reações inatas, e o organismo não tem condição de sair dos limites desse fundamento, sobre o qual se erige um sistema de reações adquiridas. Nesse caso aparece com plena evidência o fato de que este novo sistema de reações é inteiramente determinado pela estrutura do meio onde cresce e se desenvolve o organismo. Por isso toda a educação é de natureza social, queira ou não (VYGOTSKY, 2004, p. 63).

Para isso, conforme descrito por Oliveira (1995), destaco três importantes dimensões de suas obras: a) as bases biológicas das funções psicológicas, produtos das estruturas e atividades cerebrais; b) as funções psicológicas da aprendizagem que se fundamentam nas relações sociais e culturais que o indivíduo estabelece com o mundo em um processo histórico; c) os sistemas simbólicos que mediam a relação do ser humano com o mundo (OLIVEIRA, 1995).

Para Oliveira (1995), Vygotsky não definiu uma teoria sobre a aprendizagem humana, mas a partir de suas pesquisas apontou possibilidades sobre como a aprendizagem pode ser compreendida e potencializada. Segundo a autora, Vygotsky apropria-se de uma visão que engloba “[...] o homem enquanto corpo e mente,

enquanto ser biológico e ser social, enquanto membro da espécie humana e participante de um processo histórico” (OLIVEIRA, 1995, p. 23).

Dentro das suas obras, um aspecto relevante do seu estudo são as funções psicológicas superiores, respectivamente relacionadas ao pensamento de objetos ausentes, eventos imaginários, até mesmo tomada de decisões e planejamento de ações futuras e reflexões sobre o próprio comportamento. A esse respeito:

Vygotski não negava a importância do biológico no desenvolvimento humano, mas afirmava que é ao longo do processo de assimilação dos sistemas de signos que as funções psíquicas biológicas transformam-se em novas funções, em funções psíquicas superiores. Para ele, todo o processo psíquico possui elementos herdados biologicamente e elementos que surgem na relação e sob a influência do meio. No entanto, as influências podem ser mais ou menos significativas para o desenvolvimento biológico dependendo da idade em que ocorrem (PRESTES, 2010, p. 36).

Para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, faz-se necessária a compreensão do que o autor chamou de mediação simbólica, que é o processo de intervir com um elemento intermediário, o que faz com que a relação deixe de ser direta e passe a ser mediada pelo/os elementos, considerando uma relação preestabelecida. Assim, a relação do ser humano com o mundo é uma relação que se estabelece através de elementos mediadores que podem ser os instrumentos (externos ao ser humano) e os signos (internos ao ser humano) (OLIVEIRA, 1995).

Os instrumentos são elementos interpostos entre o sujeito e o objeto de sua ação, o que possibilita a ampliação da sua relação com o mundo, sendo este instrumento feito ou criado para determinada função, cumprindo seu objetivo, individual ou coletivo; instrumento social e da história do ser humano. Sobre os instrumentos o autor indica que:

A função do instrumento é servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é orientado externamente; deve necessariamente levar a mudanças nos objetos. Constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza. O signo, por outro lado, não modifica em nada o objeto da operação psicológica. Constitui um meio da atividade interna dirigido para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado internamente. Essas atividades são tão diferentes uma da outra, que a natureza dos meios por elas utilizados não pode ser a mesma (VYGOTSKY, 2007, p. 55).

Os signos são utilizados para auxiliar nas soluções de problemas psicológicos, agindo como instrumentos, mas no plano das funções cognitivas. Os signos são orientados para o próprio sujeito e tem por função o controle das ações psicológicas do próprio indivíduo, se diferenciando dos instrumentos que seriam a representação material na mediação da ação (OLIVEIRA, 1995). Sobre os signos a autora ainda afirma que na teoria de Vygotsky:

A invenção e o uso de signos como meios auxiliares para solucionar um dado problema psicológico (lembrar, comparar coisas, relatar, escolher, etc.), é análoga à invenção e uso de instrumentos, só que agora no campo psicológico. O signo age como um instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento de trabalho. Os instrumentos, porém, são elementos externos ao indivíduo, voltados para fora dele; sua função é provocar mudanças nos objetos, controlar processos da natureza. Os signos, por sua vez, também chamados por Vygotsky de “instrumentos psicológicos”, são orientados para o próprio sujeito, para dentro do indivíduo; dirigem-se ao controle de ações psicológicas, seja do próprio indivíduo, seja das outras pessoas. São ferramentas que auxiliam nos processos psicológicos e não nas ações concretas, como os instrumentos (OLIVEIRA, 1995, p. 30).

Nos sistemas simbólicos e no processo de internalização, os instrumentos sofrem mudanças qualitativas quando se utilizam marcas externas, que são capazes de se transformar nos processos internos de mediação, ao passo que são desenvolvidos sistemas simbólicos que organizam os símbolos em estruturas psicológicas complexas e que se articulam entre si. Ao longo do desenvolvimento do indivíduo, este deixa de necessitar das marcas externas, passando a utilizar os signos internos como representações mentais do mundo real (OLIVEIRA, 1995).

As representações mentais da realidade exterior são os principais mediadores considerados na relação do ser humano com a natureza não humana e com o restante do mundo. Dessa forma, a linguagem seria o sistema simbólico básico e socialmente construído pelos seres humanos. A vida humana está repleta de significações e influências culturais e sociais que acontecem em diversos níveis, em que a interação dos indivíduos permite a interiorização das formas culturalmente estabelecidas. Assim a relação social do indivíduo é substrato para seu desenvolvimento psicológico. Dessa forma, a compreensão e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, depende da análise das relações do contexto histórico, social e cultural dos indivíduos (OLIVEIRA, 1995).

Segundo Oliveira (1995), Vygotsky em suas obras privilegia a relação entre pensamento e linguagem, que se originam de maneiras diferentes e se desenvolvem de formas diferentes e independentes, antes de se associarem. Antes da associação entre pensamento e linguagem, o autor denomina como sendo a fase “pré-verbal”, no desenvolvimento do pensamento e uma fase “pré-intelectual”, antes do desenvolvimento da linguagem. A associação dos dois fatores ocorre quando o ser humano passa a ter o funcionamento psicológico mais sofisticado, mediados pelo sistema simbólico, historicamente construído pela linguagem.

A linguagem, para Vygotsky, tem uma função social de intercâmbio de informações entre os sujeitos. É a partir da criação e utilização dos sistemas de linguagem que o ser humano se comunica de diferentes formas, elevando-se de forma mais sofisticada. Quando se forma o pensamento da experiência vivida, permite-se que essa experiência seja ensinada a outros sujeitos, assim aponta Oliveira (1995):

É no significado que se encontra a unidade das duas funções básicas da linguagem: o intercâmbio social e o pensamento generalizante. São os significados que vão propiciar a mediação simbólica entre o indivíduo e o mundo real, constituindo-se no “filtro” através do qual o indivíduo é capaz de compreender o mundo e agir sobre ele (OLIVEIRA, 1995, p. 48).

Referente ao aprendizado o autor procurou compreender a gênese do desenvolvimento dos processos psicológicos no decorrer da história da espécie humana, bem como das histórias individuais. Contudo, não formula uma concepção estruturada e bem definida que comporte o processo de constituição psicológica nas fases da vida de um indivíduo.

Durante seu desenvolvimento, será a partir do aprendizado pelo contato entre os indivíduos e seu meio social, organizado pela sua cultura, que possibilitará os processos internos de aprendizagem. Segundo o autor, os níveis de desenvolvimento são divididos em: a) nível de desenvolvimento real, que se refere à aprendizagem já consolidada, dominando habilidades que indicam os processos mentais estabelecidos; b) nível de desenvolvimento potencial, correspondente ao que se é capaz de desenvolver mediante auxílio de instrumento; c) zona de desenvolvimento proximal, conceito chave para o entendimento dos fundamentos do pensamento vygotskyano, que é a distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial. Nesta última, são definidas as funções da

aprendizagem que se consolidarão ou não, dependendo das capacidades e aprendizagens desenvolvidas pela criança. É na zona de desenvolvimento proximal que os professores intervêm, enquanto agentes que promoverão a relação dos alunos nos processos de ensino-aprendizagem.

Nesse contexto, a intervenção pedagógica, quando promovida na sala de aula, possui fundamental importância na promoção do desenvolvimento dos indivíduos, pelo próprio espaço destinado e estruturado para que os sujeitos construam seu conhecimento, desde o lúdico e concreto da educação infantil, até a abstração mais elevada dos níveis finais do ensino médio. A partir disso, é importante nessa altura do texto que definimos o que consideramos como aprendizagem para que, então consigamos estabelecer relação com os outros aspectos teóricos elencados para este trabalho. Nas palavras de Oliveira (1995), segundo os fundamentos de Vygotsky:

Aprendizado ou aprendizagem é o processo pelo qual o indivíduo adquire informações, habilidades, atitudes, valores, etc. a partir do seu contato com a realidade, o meio ambiente, as outras pessoas. É um processo que se diferencia dos fatores inatos (a capacidade de digestão, por exemplo, que já nasce com o indivíduo) e dos processos de maturação do organismo, independentes da informação do ambiente (a maturação sexual, por exemplo). Em Vygotsky, justamente por sua ênfase nos processos sócio-históricos, a ideia de aprendizado inclui a interdependência dos indivíduos envolvidos no processo. O termo que ele utiliza em russo (*obuchenie*) significa algo como “processo de ensino-aprendizagem”, incluindo sempre aquele que aprende, aquele que ensina, e a relação entre essas pessoas (OLIVEIRA, 1995, p. 57).

Assim, entendo que assumir os pressupostos teóricos de Vygotsky sobre aprendizagem é compreender que os indivíduos constroem habilidades, conhecimentos, posturas e comportamentos que são desenvolvidos no processo em que as possibilidades são oportunizadas, fazendo com que sempre estejam em diferentes e mais complexas zonas de desenvolvimento proximal; em um constante ensinar-aprender. Destaco que essa compreensão é inicial e se estabilizará no decorrer da pesquisa, à medida que teoria e prática se articularem no desenvolvimento da sequência didática que organiza a intervenção pedagógica que posteriormente será apresentada, assim como na discussão reflexiva de construção da dissertação de mestrado, que será resultante deste trabalho. No item posterior teço algumas considerações sobre os fundamentos da pedagogia freireana para esta proposta de pesquisa.

## 2.2 Educação baseada em Paulo Freire

Como fundamento de Educação que conduzirá o desenvolvimento da pesquisa, opto por me alicerçar na Pedagogia do educador Paulo Freire, declarado Patrono da Educação brasileira sob a lei nº 12.612, de 13 de abril de 2012 (BRASIL, 2012). Paulo Freire em suas obras dimensiona a Educação, a qual qualifica como libertadora, como uma forma de ler o mundo, emancipando os alunos a partir de uma prática dialógica e transformadora em oposição a uma Educação bancária, em que os alunos são considerados depósitos de conteúdos.

A fim de superar a concepção bancária da educação, Freire propõe a educação numa visão crítica da realidade, fundamentada na ação dialógica. O ensino pelo diálogo acontece pela problematização coletiva dos saberes, a partir da vivência dos educandos, mediado pelos educadores. Sendo dessa forma, a educação como uma prática a ser desenvolvida para a conquista da liberdade, educandos e educadores são protagonistas do processo de aprendizagem. Juntos dialogam, problematizam e constroem o conhecimento, a partir da ação-reflexão. Nesse pensamento, problematizar é exercer uma análise crítica da realidade, formando sujeitos autônomos e conscientes, estabelecendo relações entre o ser humano e o mundo. Para que isso ocorra, os sujeitos precisam se voltar, dialogicamente para a realidade, desvelando o mundo a fim de transformá-lo. Nesse sentido, o autor explica que isso só é possível através do diálogo “O diálogo, como o encontro dos homens para a pronúncia do mundo, é uma condição fundamental para a sua real humanização” (FREIRE, 2011, p. 41).

Sua pedagogia é conduzida a partir de princípios necessários para a formação holística, no qual destaco os seguintes: participação, amorosidade, dialogicidade, rigorosidade, humanização, autonomia, criticidade e ética. Ao fundamentar minha prática nos princípios da pedagogia freireana assumo o compromisso de que os sujeitos envolvidos no processo educativo, devem constituir-se elevando sua consciência de ingênua à crítica, e que sejam capacitados para intervir na realidade com vistas a transformá-la, daí que a educação se faz transformadora (FREIRE, 2002a; 2011). Consciência para Freire é entendida como “[...] essa misteriosa e contraditória capacidade de que tem o homem de distanciar-se das coisas para fazê-las presentes, imediatamente presentes.” (FREIRE, 2011, p.

77), é ainda “[...] um comportar-se do homem frente ao meio que o envolve, transformando-o em mundo humano” (FREIRE, 2011, p. 77).

A pedagogia freireana sustenta que “[...] aprender e ensinar fazem parte da existência humana, histórica e social [...]” (FREIRE, 2001, p. 19), e também que “[...] além de um ato de conhecimento, a educação é também um ato político. É por isso que não há pedagogia neutra.” (FREIRE, 2002a, p. 25). Ensinar, pelos fundamentos da pedagogia freireana é entender que homens e mulheres são seres inconclusos e que conscientes da sua inconclusão compreendem-se como inacabados, vocacionados para ser mais e que se fazem humanos na historicidade com que vivem no mundo, com o mundo e com os outros e por isso: “Ensinar inexiste sem aprender e vice-versa e foi aprendendo socialmente que, historicamente, mulheres e homens descobriram que era possível ensinar” (FREIRE, 2002a, p.12). A politicidade intrínseca nas ações pedagógicas dos sujeitos, e que caracteriza a não neutralidade na forma com que nos inserimos e atuamos no mundo, é expressa, a partir da relação entre os sujeitos do processo de ensino-aprendizagem da seguinte forma:

[...] toda prática educativa demanda a existência de sujeitos, um que, ensinando, aprende outro que, aprendendo, ensina daí o seu cunho gnosiológico; a existência de objetos, conteúdos a serem ensinados e aprendidos; envolve o uso de métodos, de técnicas, de materiais; implica, em função de seu caráter diretivo, objetivo, sonhos, utopias, ideais. Daí a sua politicidade, qualidade que tem a prática educativa de ser política, de não poder ser neutra (FREIRE, 2002a, p. 41).

Freire não postulou uma teoria específica do processo de ensino-aprendizagem, mas a partir dos seus fundamentos e práticas conseguimos indicar princípios que acredito ser indispensáveis para uma prática educativa que considere a totalidade dos sujeitos, congregando o rigor do ensino específico-conceitual do conhecimento científico, mas em favor da coletividade, visto que o significado desse conhecimento se dá no desvelamento das situações reais, em que o conhecimento é empregado para uma compreensão mais ampla e complexa presente na abordagem temática. Sobre a abordagem temática (FREIRE, 2011), dedico o próximo item desse trabalho para evidenciar os fundamentos teóricos escolhidos e que justificam a abordagem temática em uma perspectiva freireana.

Na leitura de Freire, compreendo que os conteúdos disciplinares não podem reduzir as práticas educativa ao puro ensino de conteúdos programáticos

predeterminados. Tão importante quanto o ensino dos conteúdos programáticos, que são somente parte da atividade educativa do professor, é o que o autor chamou de “testemunho ético” de ensinar (FREIRE, 2002a, p. 64). Entendo isso como sendo a ética presente na autenticidade dialógica com que desenvolvemos as aulas e consideramos os alunos, seus saberes, e ainda, a preparação científica rigorosa do professor preocupado com a formação integral dos sujeitos. Em suas palavras: “É o respeito jamais negado ao educando, a seu saber de experiência feito que busco superar com ele. Tão importante quanto o ensino dos conteúdos é a minha coerência entre o que digo, o que escrevo e o que faço” (FREIRE, 2002a, p. 64). Freire (2001) afirmou que, enquanto educadores preocupados com a humanização, não é possível que se pense “[...] os procedimentos didáticos e os conteúdos a serem ensinados aos grupos populares. Os próprios conteúdos a serem ensinados não podem ser totalmente estranhos àquela cotidianidade” (FREIRE, 2001, p. 27).

Para Freire será “[...] a partir da situação presente, existencial, concreta, refletindo o conjunto de aspirações do povo, que poderemos organizar o conteúdo programático da educação” (FREIRE, 2011, p. 100). Assim, é necessária que ocorra a articulação dos conceitos científicos, historicamente produzidos, com o contexto dos estudantes para que, na problematização das situações reais, o conteúdo adquira significado. Para tanto, o educador aponta questionamentos que orientam essa reflexão sobre a articulação mencionada, são eles:

Porque não discutir com os alunos a realidade concreta a que se deva associar a disciplina cujo conteúdo se ensina, a realidade agressiva em que a violência é a constante e a convivência das pessoas é muito maior com a morte do que com a vida? Porque não estabelecer uma necessária “intimidade” entre os saberes curriculares fundamental aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduos? Porque não discutir as implicações políticas e ideológicas de tal descaso dos dominantes pelas áreas pobres da cidade? (FREIRE, 2002a, p. 17).

Esses questionamentos e os demais argumentos apresentados nesse item corroboram com a perspectiva educacional que adoto preocupada com a transformação social, tornando a relação entre teoria e prática coerente do ponto de vista epistemológico. No item seguinte, me proponho a argumentar sobre o bioma Pampa, contexto da abordagem temática.

### 2.3 Bioma Pampa: contexto da abordagem temática

Como cenário de investigação da “Geração de Energia no bioma Pampa”, parte integrante da abordagem temática deste trabalho, aponto o contexto do bioma Pampa, pois, além de ser o bioma onde o município de Uruguaiana está localizado, também é território marcado por contradições socioambientais e conflito de interesses econômicos (BINKOWSKI, 2009).

O bioma Pampa integra exclusivamente o estado do Rio Grande do Sul, Brasil, ocupando 62,2% do seu território, bem como parte da Argentina e todo território do Uruguai (BOLDRINI *et. al.*, 2010). A área do bioma Pampa, bem como o restante do estado do Rio Grande do Sul, passou por inúmeras transformações desde sua colonização, em que se destaca a demarcação das fronteiras com criação dos extensos e injustos latifúndios destinados aos interesses agropecuários (BOLDRINI *et. al.*, 2010). A figura abaixo exemplifica a abrangência e prevalência do bioma Pampa no Estado do Rio Grande do Sul.

Figura 1: Mapa do território de abrangência do bioma Pampa no Rio Grande do Sul.



Fonte: Instituto Brasileiro de Florestas( 2018).

O bioma Pampa, não apresenta grandes extensões de florestas, bem como não se identifica concentrações numerosas de animais nativos, em um primeiro olhar, leigo, que aparenta um ecossistema pouco diversificado biologicamente. No entanto, por conter características próprias que o configuram enquanto um bioma, este possui imensurável importância na conservação da biodiversidade de fauna e flora ainda pouco pesquisadas (BINKOWSKI, 2009). Boldrini (2009) afirma que “Embora aos olhos do leigo possa parecer simples, trata-se de um bioma complexo, formado por várias formações vegetacionais, dentre as quais o campo dominado por gramíneas é o mais representativo” (BOLDRINI, 2009, p. 67). A partir do que apontaram Boldrini *et. al.* (2010) no bioma Pampa existem mais de 2.200 espécies, que constituem notável patrimônio genético, ainda desconsiderado e negligenciado.

Hasenack *et. al.* (2007) quando realizou seu estudo, verificou que vegetação já havia sido descaracterizada em torno de 51% (algo em torno de 64.000 km<sup>2</sup>) devido à ação antrópica de urbanização e exploração dos recursos naturais através da agropecuária extensiva (HASENACK *et. al.*, 2007). Boldrini (2009) afirma que um dos maiores impactos da agropecuária recai sobre as vegetações, pois além da devastação de grandes áreas para cultivo de lavouras de grãos - predominantemente soja e arroz, nos campos - a flora nativa é substituída por pastagens forrageiras para a criação de gado de corte. Além disso, o autor afirma que as lavouras para produção de celulose têm ocupado, de forma significativa, os espaços antes produtores de grãos e destinados à criação de gado. Ainda no bioma, destacam-se condições geomorfológicas, hidrológicas e climáticas que o caracterizam como um bioma não homogêneo (BOLDRINI *et. al.*, 2010).

O bioma Pampa ocupa a mesorregião denominada “metade sul” do Rio Grande do Sul, considerada subdesenvolvida em relação à “metade norte” desenvolvida, incidindo sobre essa a falsa premissa do subdesenvolvimento, justificando-se as explorações decorrentes do grande fluxo de capital investido no agronegócio (SELL; FIGUEIRÓ, 2011). Sobre isso, os autores afirmam ainda que:

É impossível falar em “metade sul” sem lembrar-se das grandes extensões de terras que ali se concentram. Tão necessário quanto remeter-se aos latifúndios e às marcas que estes deixaram (e ainda deixam) na sociedade, faz-se necessário também resgatar alguns fatos mais relevantes na formação histórica do território sul-riograndense, para que se possa efetivamente compreender como se constitui esta divisão entre o norte e o sul do estado [...] Todo o discurso de “pobreza” da metade sul que é vendido à população riograndense, é, antes de mais nada, consequência do modo único de percepção, da constatação de um fato ou fenômeno de apenas um único ponto de vista, numa espécie de “monocultura do pensamento” (SELL; FIGUEIRÓ, 2011, p. 131-132).

A “monocultura do pensamento”, problematizada anteriormente, acarreta não somente a legitimação do bioma como fonte inesgotável e irresponsável de utilização dos recursos naturais nas lavouras de grãos, plantações de celulose e criações extensivas de gado de corte, mas também na perda de culturas inteiras das comunidades rurais, que são trocadas seguindo a demanda do mercado pela produção capitalista (BOLDRINI *et. al.*, 2010; SELL; FIGUEIRÓ, 2011). Isso acarreta na não identificação e na falta do sentimento de pertencimento das comunidades, indo de encontro com a possibilidade do uso responsável dos recursos que integram o bioma Pampa, o que verdadeiramente constitui os valores socioambientais de integração do ser humano com a natureza não humana, construindo o valor cultural e histórico de pertencimento à região e ao bioma em debate (OVERBECK, *et. al.*, 2009; BOLDRINI *et. al.*, 2010; SELL; FIGUEIRÓ, 2011).

Neste contexto, encontram-se múltiplas formas de “produção e consumo” de energia, carregadas de intencionalidades mercadológicas e marcadas por contradições, evidenciadas pelas desigualdades presentes no bioma Pampa.

Partindo dos apontamentos realizados, de identificação e debate sobre as condições ambientais e sociais do bioma Pampa, entendo que esse contexto não pode ser desconsiderado no desenvolvimento das práticas educativas da intervenção pedagógica, pois o bioma se apresenta de forma potencialmente problemática para discussão e debates sobre as condições atuais da sociedade gaúcha, que depende social, ambiental e financeiramente deste Bioma. Assim, compreender o contexto de estudo se alinha teoricamente com a pedagogia freireana – referencial teórico assumido neste trabalho - assim como os fundamentos do Ensino de Ciências a partir de uma abordagem temática, bem como com a Educação ambiental crítico-transformadora e estética.

Na sequência são tecidos argumentos para a concepção da temática “Geração de Energia”, definições adotadas na conceituação da temática e trabalhos que se relacionam à proposta investigativa do trabalho.

#### **2.4 A temática “geração de Energia”**

A temática “Geração de Energia no bioma Pampa” foi escolhida ao se reconhecer seu caráter contraditório na organização do mundo contemporâneo, que produz desigualdade social e degradação ambiental, com a justificativa de desenvolvimento e ampliação dos processos produtivos e tecnológicos, o que resulta na exploração do ser humano e dos recursos naturais. Utilizo o termo “Geração de Energia” como temática, resguardando seus princípios físicos caracterizados, cientificamente, como os processos de transformações das diferentes formas de energia (SANTOS, 2015). A definição científica de energia que assumo é de que, segundo as leis da física, esta é concebida “[...] como sendo a capacidade de realização de um trabalho e que trabalho é, por conseguinte, a ação sobre a matéria no sentido de transformá-la em objeto que passaria a ter um valor de uso [...]” (OLIVEIRA; SANTOS; VALÉRIO FILHO, 2014, p.17).

O termo “Geração” se configura como temática, quando, sabendo que o conteúdo físico - energia- não pode ser produzido, nem consumido, mas sim transformado, entendo a intencionalidade econômico-capitalista de que são “produzidas e consumidas” energia como mercadoria. A grande maioria das transformações de energia é para obtenção de energia elétrica, pois essa se constituiu como a principal forma utilizada nos processos tecnológicos (SILVA; CARVALHO, 2002; GOLDEMBERG; LUCON, 2007; SANTOS, 2015). Ressalto, que a intenção é de que o foco dado não destaque apenas a energia elétrica, mas sim as diferentes formas de transformações de energia presentes no contexto estudado, o bioma Pampa.

O ser humano ao longo da história desenvolveu e aperfeiçoou inúmeras formas de uso e aplicabilidade da energia, segundo Oliveira, Santos e Valério filho (2014) “Entre as diversas formas de sua utilização a que possibilita e que pode garantir a segurança e a independência alimentar (que por si só é uma forma de energia) é o sistema agrário/agrícola” (OLIVEIRA; SANTOS; VALÉRIO FILHO, 2014,

p. 17). Essa relação histórica do ser humano com a demanda de energia é evidenciada nos argumentos de Goldemberg e Lucon, (2007) quando afirmam que:

Energia, ar e água são ingredientes essenciais à vida humana. Nas sociedades primitivas seu custo era praticamente zero. A energia era obtida da lenha das florestas, para aquecimento e atividades domésticas, como cozinhar. Aos poucos, porém, o consumo de energia foi crescendo tanto que outras fontes se tornaram necessárias. Durante a Idade Média, as energia de cursos d'água e dos ventos foram utilizadas, mas em quantidades insuficientes para suprir as necessidades de populações crescentes, sobretudo nas cidades. Após a Revolução Industrial, foi preciso usar mais carvão, petróleo e gás, que têm um custo elevado para a produção e transporte até os centros consumidores (GOLDEMBERG; LUCON, 2007, p. 07).

O modelo de vida imposto pelo sistema econômico capitalista instaurou os padrões de qualidade vida, em que a demanda de produção e consumo de energia aumentam cada vez mais. Entretanto, os atuais padrões são desiguais e mal distribuídos, considerando a demanda geopolítica das civilizações (OLIVEIRA; SANTOS; VALÉRIO FILHO, 2014). Os autores ainda afirmam que o “modelo de disparidades é ainda reproduzido no interior de cada região ou nação, em que dependendo também, do grau de desenvolvimento econômico percebe-se maior ou menor concentração do uso da energia [...]” (OLIVEIRA; SANTOS; VALÉRIO FILHO, 2014, p.18). Nesse sentido, ao inserimos a abordagem temática de “Geração de energia”, estamos tensionando práticas naturalizadas, buscando compreender as complexas relações políticas, históricas, sociais e que permeiam o interesse da temática escolhida. Acrescento ainda, os seguintes argumentos:

[...] os olhares mais críticos, com intuito de entender as resultantes das transformações humanas no mundo biofísico, devem ser voltados para dentro das sociedades onde a crise, inibida e mascarada, se instala como consequência de divisões desiguais dos recursos naturais. A continuação do modelo sugere também a reprodução dos conflitos e estes ganham, pelo convívio diário e constante de diversidades de valores, as diversas escalas de organização da sociedade, desde a família, do convívio entre os pares, do bairro, da cidade e assim sucessivamente (OLIVEIRA; SANTOS; VALÉRIO FILHO, 2014, p. 23).

Os referidos autores, afirmam que é estratégica a dominação e o controle das áreas energéticas do planeta, pois assim se mantém as relações de poder determinadas através da força física, econômica e ideológica, continuando os processos produtivos do sistema econômico vigente (OLIVEIRA, SANTOS e VALÉRIO FILHO, 2014). Comungando com esses argumentos, Rios (2006) diz que

o aumento da demanda de energia é um processo natural e irreversível, visto que o crescimento da população mundial e a busca pela melhoria de qualidade de vida das populações podem democratizar o acesso a este recurso necessário ao desenvolvimento humano (RIOS, 2006).

Ao desenvolver a intervenção pedagógica, a partir da abordagem desta temática e, reconhecendo-a como parte integrante do contexto em que a escola está inserida, os estudos que busco para relacionar com essa articulam, de forma teórica e/ou prática, a temática “energia” ou “produção e consumo” de energia com o Ensino de Ciências, assim como foram realizados em uma perspectiva ambiental de educação.

Um tema interessante e atual é a gestão dos recursos de energia renováveis, tamanha é sua importância na efetivação da sustentabilidade planetária. Não se deve esquecer que a eficiência de qualquer projeto alternativo e sustentável depende da disseminação de informações que, muitas vezes, é fornecida pela escola (WROBEL, 2015, p. 82).

Wrobel (2015) ao investigar de forma teórica a articulação da Educação ambiental com estudo das fontes renováveis de energia, disse que “Constitui um desafio para a escola e para toda a sociedade entender a importância da Educação Ambiental voltada para o uso racional e eficiente das fontes renováveis de energia do planeta” (WROBEL, 2015, p. 84). O desafio apontado pela autora consiste na dimensão transversal e interdisciplinar do campo da Educação Ambiental, quando aborda questões que se relacionem com a temática da geração da energia.

Na mesma perspectiva, outro trabalho que se relaciona com a proposta de pesquisa, aponta que a temática da geração da energia “[...] permite a discussão de aspectos científicos, tecnológicos, econômicos, sociais, políticos, ambientais e histórico-culturais relacionados às questões que envolvem processos de produção e transformação de energia” (PRESTES; SILVA, 2009, p. 07). Os autores citados, ao realizarem um trabalho investigativo no Ensino Médio, ainda afirmam que a exploração das questões energéticas na sala de aula necessita considerar os múltiplos aspectos sócio-políticos e ambientais, aproximando a discussão para o contexto social e cultural dos estudantes. E, para que isso ocorra “É necessário tornar claros os problemas ambientais em seus diversos níveis de complexidade, conhecendo seus mecanismos, situando e reconhecendo suas consequências para vida” (PRESTES; SILVA, 2009, p. 08).

Barbosa e Borges (2006), ao investigarem a compreensão de estudantes do Ensino Médio sobre o conceito de energia, na disciplina de Física, destacaram que esse conceito, além de ser um dos mais importantes e um dos mais difíceis de serem ensinados e aprendidos:

[...] é usado em diferentes disciplinas escolares, que enfatizam os seus diferentes aspectos; no ensino fundamental, é estudado muito superficialmente, resultando apenas na aprendizagem dos nomes de algumas manifestações de energia, nem todas elas consensuais; a noção de energia é também amplamente utilizada na linguagem cotidiana, confundindo-se com outras ideias, como as de força, movimento e potência; e a aprendizagem do significado de energia em Física requer um alto grau de abstração, além de conhecimentos específicos de suas várias áreas, como mecânica, eletricidade, termodinâmica (BARBOSA; BORGES, 2006, p. 184-185).

Desafios semelhantes foram percebidos no trabalho de Coimbra, Godoi e Mascarenhas (2009), que objetivaram focar o estudo da energia no contexto da interpretação dos fenômenos, processos naturais e antrópicos, ressaltando a problemática ambiental da utilização da energia. Para esses autores, o ensino da energia é fundamental para a compreensão dos processos mecânicos, termodinâmicos e eletromagnéticos, porém elencaram que a abordagem da questão ambiental como transversal, possibilitaria a superação das dificuldades encontradas no ensino da energia (COIMBRA; GODOI; MASCARENHAS, 2009).

Entendo que, na intervenção pedagógica, a abordagem temática a partir da compreensão da geração de energia no contexto do bioma Pampa, possibilitará a superação de algumas questões que permeiam o ensino e a aprendizagem, pois será um estudo que respeita os conhecimentos físicos específicos, acrescidos de saberes sociais, históricos e culturais que envolvam a temática.

Como dito anteriormente, este trabalho não residirá apenas na compreensão da energia elétrica, mas durante o levante dos trabalhos que se relacionam com a intervenção pedagógica, ficou evidente a preponderância de trabalhos que abordam a energia elétrica em situações de ensino, assim como sua relação com a problemática ambiental. Nesse sentido, trago para somarem-se aos conhecimentos até aqui produzidos, o estudo teórico elaborado por Picolo, Bühler e Rampinelli (2014), que apresentam os princípios teóricos básicos que envolvem o processo de obtenção de energia elétrica, a partir de uma fonte eólica. O estudo apresentado pelos autores proporciona um amplo e complexo entendimento sobre a fonte eólica

na geração de eletricidade, podendo - segundo eles - ser um estudo para ser utilizado na formação dos professores, bem como por alunos do Ensino Médio (PICOLO; BÜHLER; RAMPINELLI, 2014). Isso faz com que esse estudo se torne um importante referencial teórico na abordagem sobre a geração eólica de energia elétrica, que integra o planejamento apresentado no capítulo subsequente, tornando-se uma atividade de ensino a ser realizada na intervenção pedagógica.

Outro estudo que considerou a energia elétrica como tema central, buscou verificar algumas possibilidades de “recontextualizar” o conteúdo escolar e seus saberes científicos, relacionando a constante preocupação social da produção de energia elétrica em larga escala com as preocupações associadas aos diversos problemas ambientais decorrentes (SILVA; CARVALHO, 2002). Silva e Carvalho (2002) afirmaram que os benefícios decorrentes da produção da energia elétrica “[...] são facilmente reconhecidos pela população, enquanto os diferentes impactos ambientais advindos da produção desta energia são dificilmente percebidos pelos grupos sociais” (SILVA; CARVALHO, 2002, p. 342). Acrescento ainda os argumentos de que:

A incorporação dessas questões no currículo escolar pode proporcionar ao ensino das ciências naturais, em particular, um contexto para a discussão de alguns dos aspectos ambientais, sociais, econômicos, políticos, históricos, éticos e estéticos diretamente relacionados com a Ciência e suas diversas aplicações (SILVA; CARVALHO, 2002, p. 344).

O trabalho de Silva e Carvalho (2002) se assemelha em muitos aspectos ao que proponho, pois, além de considerar a “produção de energia elétrica em larga escala”, faz a discussão a partir de uma abordagem temática e múltipla, reconhecendo “[...] os inúmeros e complexos condicionantes presentes no setor de geração de energia elétrica e as oportunidades que existem para o seu desenvolvimento” (SILVA; CARVALHO, 2002, p. 349-350). Assim, segundo os autores, a abordagem desses múltiplos aspectos não significa minimizar os conteúdos básicos e fundamentais (conceitos científicos) para a compreensão dos processos físicos envolvidos nas transformações para obtenção de energia elétrica. O que os autores propõem nas diferenças presentes nas abordagens temáticas e conceituais, complementam-se, garantindo a construção do conhecimento da realidade. Dessa forma, a situação ou problema de natureza social, como “a produção de energia elétrica em larga escala”, possui caráter interdisciplinar, o que

acrescenta outros saberes ao ensino da Física, sendo que, conforme colocado pelos autores, “O importante é que se garanta que, ao final do processo escolar, os alunos tenham entrado em contato com aspectos básicos de fenômenos naturais e da realidade social” (SILVA; CARVALHO, 2002, p. 349-350).

Para o enfoque temático da “Geração de Energia no bioma Pampa” localizei no bioma aporte teórico que fortalece a justificativa para o desenvolvimento de uma intervenção didática, no campo do Ensino de Ciências da Natureza, os que apresentarei a seguir.

## **2.5 Ensino de Ciências da Natureza em uma abordagem temática**

Neste item do trabalho, apresento e assumo os argumentos que alicerçam o Ensino de Ciências da Natureza, com destaque para o referencial freireano apresentado no item anterior, mas que permeará toda pesquisa aqui relatada, pois como referência de Educação, deve estar presente em todas as etapas teóricas e práticas. Paulo Freire não definiu uma metodologia de ensino específica sobre as Ciências da Natureza, porém fundamentado em suas obras, com ênfase no livro “Pedagogia do Oprimido” (FREIRE, 2011), Delizoicov, Angoti e Pernambuco (2011) publicaram o livro “Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos” que serviu como base para compreendermos o Ensino das Ciências da Natureza em uma perspectiva problematizadora, transformadora e emancipatória. O referencial freireano e a obra citada acima serviram como base para a consulta de demais estudos que se relacionam com esta proposta, tanto de forma teórica, quanto prática.

Na referida obra, os autores definem que o sujeito do conhecimento é o aluno e que sua aprendizagem se dá de forma individual e interna, mas influenciada pelo meio, mediada pelos fatores externos com destaque para a figura do professor. Importante destacar também que o aluno é considerado como:

[...] um sujeito não neutro, mas, para além da conseqüente diversidade das interações em que está inserido, é concebido como ontológico, ou seja, como possuidor a uma natureza que é comum a todos e a cada um dos seres humanos, incluindo nessa universalidade a capacidade de se constituir com um aparato cognitivo que lhe permita conhecer, caracterizando-se também como um sujeito epistêmico (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 184).

No processo de construção do conhecimento, o foco da abordagem são as Ciências Naturais e suas intencionalidades históricas e sociais de interpretação da realidade, a partir das dimensões simbólica, social e produtiva, que caracterizam a existência humana. Essas dimensões se referem ao discurso de construção das Ciências Naturais e como a cultura perpassa a escola, esta reconhecida como um espaço de detenção e produção do conhecimento científico. Ainda as dimensões se referem à escola como um espaço de socialização, em que desenvolvemos habilidades socioafetivas e nos expressamos de diferentes formas, carregando vivências de outros espaços e acrescentando ao conhecimento específico construído no espaço da escola.

O trabalho também é abordado pelos autores como forma de transformação do ambiente e de estabelecimento de relações produtivas que alteram e produzem a tecnologia presente no mundo e, logo, na sala de aula (DELIZOICOV; ANGOTI; PERNAMBUCO, 2011).

Sasseron e Duschl (2016) construíram um trabalho que se relaciona com os argumentos de Delizoicov, Angoti e Pernambuco (2011), pois objetivou explorar ideias dos estudantes sobre o Ensino de Ciências em uma perspectiva que se distancia do ensino puramente conceitual. Os autores defendem a ideia de que é essencial que sempre ocorram transformações no Ensino de Ciências e de imediato a mudança deve começar pela ênfase dada apenas na explicitação e uso de conceitos científicos nas situações escolares, em suas palavras:

Tomamos como pressuposto a importância de que o ensino de ciências traga para o centro da discussão aspectos que transitam entre os conceitos, as leis, os modelos e as teorias científicas e os elementos epistemológicos das ciências, tornando parte dos temas em discussão em aula os processos e métodos de investigação e as análises realizadas ao longo de sua execução e os fatores que balizam as escolhas por eles (SASSERON; DUSCHL, 2016, p. 53).

Dessa forma, as práticas discursivas e a forma como estas práticas são realizadas, tornam-se parte do processo de ensino-aprendizagem, sendo o professor o sujeito responsável pela articulação desse processo, porém, destacamos a figura do aluno como sujeito responsável por sua própria aprendizagem. Sobre a interação entre alunos e professor os autores afirmam que: “A constituição deste espaço de interações discursivas contribui para que as interações entre alunos e professor e o conhecimento sobre as ciências sejam debatidos” (SASSERON; DUSCHL, 2016, p.

66). Complementando o argumento sobre o Ensino de Ciências que não tenha em sua pauta somente o ensino de conteúdos conceituais e a importância de se compreender as relações estabelecidas pelos estudantes no processo de ensino-aprendizagem, assim como o papel do professor, acrescento ainda o seguinte fragmento:

[...] o ensino de ciências que tem por base o desenvolvimento de conhecimento sobre práticas epistêmicas das ciências deve preocupar-se com o envolvimento que os estudantes têm não apenas com os conceitos e ideias em debate, mas, sobretudo, com o debate que ocorre. Assim, torna-se **essencial entender como os estudantes interagem com os modos de propor, comunicar, avaliar e legitimar conhecimento**. E, como é esperado que ocorra, **será o professor o responsável por articular tais movimentos** (SASSERON; DUSCHL, 2016, p. 57. *grifo meu*).

A compreensão trazida pelos autores supracitados se aproxima do que defendo neste trabalho, uma **“Abordagem Temática em uma perspectiva freireana”** para superação da abordagem unicamente conceitual. Ou seja, uma abordagem a partir de uma temática, contextualizada à realidade contraditória, mas que não se origina de um processo investigativo como proposto por Freire (2011). O processo de Investigação Temática é apresentado por Freire no capítulo três da Pedagogia do Oprimido (2011), no qual o autor descreve, justifica e exemplifica esse processo, organizado nas etapas de Investigação, Tematização e Problematização. Tais etapas são organizadas nas seguintes operações: a) levantamento preliminar da realidade; b) codificação; c) decodificação; d) redução temática, e) desenvolvimento do trabalho em sala de aula (FREIRE, 2011). Decorrente desse processo, o autor aponta a construção dos Temas Geradores, que são temáticas que emergem a partir da investigação do contexto, contendo questões e contradições socioambientais que orientam as propostas curriculares com vistas à transformação da realidade.

Para fundamentar o trabalho no que diz respeito às abordagens temáticas no Ensino de Ciências, considero necessário apontar as compreensões apontadas por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), na qual abordagem temática constitui-se como uma **“Perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas”** (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 189). Ainda os autores destacam que **“Nessa abordagem, a conceituação científica da programação**

é subordinada ao tema” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 189). Há uma necessidade de buscarmos a interação do conteúdo ensinado com o contexto dos alunos, pois essencialmente a expressão do conteúdo científico é uma interpretação da realidade. Porém, deve-se ter consciência que as ciências e, logo, o conhecimento necessitaram se afirmar enquanto disciplinas específicas, assim como a formação de professores. Nesse sentido, os autores afirmam o seguinte:

Como se fosse possível pensar em Ciências da Natureza sem um domínio de suas linguagens, matemáticas ou explicativas. Ou como se essas linguagens- por exemplo, leitura, escrita e matemática – existissem por si só, sem precisarem adquirir um significado de expressão ou comunicação e uma ideia ou conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011. p. 125).

O trabalho realizado por Muenchen e Delizoicov (2014), se relaciona com a proposta desse trabalho, uma vez que analisam a disseminação dos três momentos pedagógicos a partir da análise do livro “Física” de Delizoicov e Angotti (1992), bem como destacam a abordagem temática presente nos referenciais aqui apresentados. Esses três momentos pedagógicos (3MP) são entendidos como: a) problematização do conhecimento, que consiste na apresentação de situações reais e problematização do entendimento de alunos referente a um tema; b) organização do conhecimento, momento em que, com a mediação do professor, os conhecimentos então problematizados, são organizados para que ocorra a compreensão do tema; c) aplicação do conhecimento, desvelamento do tema, a partir dos conhecimentos prévios dos alunos atrelados aos conhecimentos científicos construídos, incorporando saberes científicos aos conhecimentos populares (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). Faço a ressalva que, a intencionalidade e a utilização dos 3MP serão apresentadas de forma mais detalhada nos itens subsequentes desse trabalho, em que apresento a metodologia didático-pedagógica de organização e estruturação da intervenção pedagógica.

Sobre a abordagem temática, Muenchen e Delizoicov (2014) elaboraram os seguintes argumentos, os quais somo aos já apresentados:

[...] a abordagem conceitual, ao propor e estruturar o programa de ensino, dá ênfase apenas à conceituação científica, enquanto a abordagem temática não se limita a esta exclusividade na estruturação do programa, ou seja, dá ênfase aos conceitos científicos como meio para a compreensão de um tema (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014, p. 628).

A partir desse fragmento, afirmo que não estou excluindo o ensino de conceitos específicos do programa escolar, ou nesse caso, do planejamento da intervenção pedagógica proposta, mas que, partindo de um tema, os conceitos sejam parte integrante e importante, mas não central do processo de ensino-aprendizagem aqui planejado. Sobre assumirmos o estudo como uma Abordagem Temática, em uma perspectiva freireana, sem excluir a abordagem conceitual, Watanabe e Kawamura (2017) em um estudo teórico, propuseram-se a investigar possíveis formas de aproximação entre as abordagens tradicional e temática, identificando algumas possibilidades para a construção de um conhecimento com potencial para promover uma formação crítica e reflexiva (WATANABE; KAWAMURA, 2017). Sobre o argumento dos autores que interessam a este estudo, apresento que:

[...] fica claro que não haveria uma forma única de abordagem, nem nunca uma aproximação completa para o tema, muito menos seria possível sua linearização. A complexidade não se configura apenas pelo conjunto diversificado de subtemas. Mais do que isso, a complexidade impõe escolhas que delimitam visões específicas, ainda que várias dessas visões possam vir a ser contempladas ao longo do tempo. E essas escolhas são importantes para que seja possível adequar os sentidos do conhecimento aos contextos em que se deseja construí-los (WATANABE; KAWAMURA, 2017, p. 159-160).

A compreensão apresentada é importante, pois quando realizamos um estudo pautado pela Abordagem Temática, em uma perspectiva freireana, ao longo do desenvolvimento do estudo elencaremos quais conceitos integrarão essa abordagem, pois reafirmo a necessidade do conhecimento científico-conceitual para o entendimento do tema em todas as suas dimensões. Solino e Gehlen (2014) buscaram “[...] investigar articulações epistemológicas e pedagógicas e possíveis complementaridades entre ambas as propostas, com a intenção de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de Ciências” (SOLINO; GEHLEN, 2014, p. 142). As propostas que as autoras se referem são de Abordagem Temática freireana (aquela decorrente de um processo investigativo com obtenção dos Temas Geradores) com o Ensino de Ciências.

No referido trabalho, as autoras afirmam que no Ensino de Ciências a origem do problema no Ensino de Ciências se relaciona com os conhecimentos científicos que são trabalhados em sala de aula, pois o objetivo é que os alunos se apropriem do conhecimento, ao mesmo tempo em que compreendam o processo de

construção do próprio conhecimento (SOLINO; GEHLEN, 2014). Ao ressaltarem a importância conceitual, contida nas Abordagens temáticas freireanas, nas palavras das autoras, os problemas de ordem epistemológica decorrentes do processo do Ensino de Ciências se encontram nas situações que envolvem um fenômeno científico, desde então ele é tratado como conceitual pela Ciência que construiu tal conhecimento se constituir dessa forma, se distanciando de situações práticas imersas no cotidiano dos estudantes. As autoras afirmam ainda que:

No ENCI, defende-se a ideia de que a conceituação científica necessita ser construída pelos alunos por meio das ações investigativas, tomando consciência dos procedimentos realizados e das relações causais que envolvem as variáveis para a resolução do problema. Ressalta-se, ainda, que as interações sociais ocorridas em sala de aula, entre aluno-aluno, aluno-professor e aluno-material didático, potencializam a construção dos conceitos científicos e o entendimento sobre a natureza da ciência. Cabe destacar que o processo de construção do conhecimento está subordinado aos processos de investigação e, sem eles, o ENCI perde o seu objetivo de ensino (SOLINO; GEHLEN, 2014, p. 146).

No fragmento trazido acima, as autoras apresentam elementos presentes no Ensino de Ciências, destacando o ensino por investigação e a articulação dos conhecimentos científicos com o contexto dos sujeitos, além de ressaltar a importância dos 3MP, entendendo que a problematização freireana, quando enfatiza práticas com ênfase nas situações-limites<sup>1</sup>- pertencentes ao processo de humanização dos sujeitos - pode contribuir para a superação dos problemas conceituais, visto que estes estarão subordinados à temática problematizadora com significado mais amplo para os alunos (SOLINO; GEHLEN, 2014). Segundo as autoras “Assim, a dinâmica dos Momentos Pedagógicos pode ser uma importante estratégia para organizar as atividades do ENCI com base em um problema humanizador que emerge de situações-limite vivenciadas pelos estudantes” (SOLINO; GEHLEN, 2014, p. 158).

Halmenschlager e Delizoicov (2017) em estudo recente buscaram “[...] mapear iniciativas pioneiras relativas à inserção de propostas de abordagem de temas no ensino de Física, de Química e de Biologia, no ensino médio [...]” (HALMENSCHLAGER; DELIZOICOV, 2017, p. 305), por isso escolhi trazer esse

---

<sup>1</sup>Situações limites, a partir de uma compreensão de Paulo Freire, são situações reais que se constituem de maneira histórica, se configurando como barreiras que só podem ser superadas através da relação dialógica estabelecida entre o ser humano e realidade contraditória (FREIRE, 2011).

estudo que tem relação direta com a intervenção pedagógica aqui proposta e investigada. Os autores defendem que ao serem inseridos novos elementos ao currículo escolar, são impostos aos professores pensar estratégias e selecionar os conhecimentos historicamente produzidos e sistematizados que serão trabalhados em sala de aula. Em suas palavras:

Desta forma, além da necessidade de novas metodologias para a abordagem do que constitui o que é chamado, tradicionalmente, de conhecimento escolar — os conteúdos científicos —, faz-se pertinente considerar a inserção de questões relacionadas ao contexto sociocultural dos alunos, ao “mundo do trabalho” e ao “mundo da vida” como conteúdo escolar. Ou seja, o conhecimento tratado na escola não se limita ao conteúdo científico, pois os problemas e as questões contextuais, representados a partir de uma temática, também podem configurar conteúdo a ser ensinado e aprendido (HALMENSCHLAGER; DELIZOICOV, 2017, p. 306-307).

Para além da natureza do tema, para melhorar a compreensão das relações que se estabelecem entre a temática central e as subtemáticas decorrentes dos conceitos científicos, se torna necessário caracterizar as funções dos conceitos no processo de organização dos programas escolares. Isso é importante, na medida em que se estabelece uma relação de dependência entre os temas e conceitos, estando estes subordinados ao tema e, orientando a escolha da própria temática para a realização das aulas. Partindo desse entendimento, o que parece fundamental é levarmos em conta como os “recortes” do conhecimento historicamente produzido, contribuem para uma melhor compreensão dos temas no currículo escolar? Nesse movimento devemos considerar ainda, os problemas/situações contextuais, bem como as limitações e dimensões de alcance que os conceitos - até mesmo de diferentes áreas poderão ter na resolução dos problemas encontrados na análise dos temas (HALMENSCHLAGER; DELIZOICOV, 2017). Sobre a abordagem dos temas, o desafio seria o estabelecimento de relações entre a opção temática e a “[...] conceituação científica que permite uma interpretação do tema por parâmetros inéditos para os alunos, tais como conceitos científicos oriundos dos modelos e teorias científicas, além delas próprias e a sua historicidade” (HALMENSCHLAGER; DELIZOICOV, 2017, p. 307-308).

A perspectiva de Educação sob a qual os saberes históricos, sociais e culturais serão trabalhados no âmbito do Ensino de Ciências será apresentada no item a seguir, que abarca os fundamentos da Educação ambiental em uma

perspectiva estética e crítico-transformadora, delimitando a crise ambiental atual, bem como a inserção da abordagem dos sistemas produtivos no ensino de Ciências.

## **2.6 Educação Ambiental estética e crítico-transformadora**

Buscando a significação dos conteúdos da área das Ciências da Natureza, através da realização de práticas educativas humanizadas e transformadoras, conforme os argumentos da pedagogia freireana colocados anteriormente, neste item faço algumas considerações teóricas, pertinentes ao entendimento da perspectiva da Educação ambiental que defendo.

Justifico fundamentar este trabalho com argumentos desenvolvidos no escopo da Educação Ambiental, pois reconheço que existe uma crise ambiental decorrente de um intenso processo de “[...] destruição da diversidade biológica e cultural, através da devastação de biomas inteiros e das espécies que aí vivem, e pelas relações alienantes e de empobrecimento do ser humano estabelecidas sob o capitalismo” (SILVEIRA, 2015, p. 70). Compreendo que a possibilidade prático-epistemológica de superação dessa crise é a educação em um sentido emancipatório, considerando que: “Educar é emancipar a humanidade, criar estados de liberdade diante das condições que nos colocamos no processo histórico e propiciar alternativas para irmos além de tais condições” (LOUREIRO, 2005, p. 1484).

Ainda, gostaria de trazer um trecho de Porto Gonçalves (2006) que se articula e justifica a relação da abordagem temática escolhida para o desenvolvimento da intervenção pedagógica proposta, “produção e consumo” da energia, com a Educação ambiental. O autor afirma que no sistema capitalista, que rege as ações econômico-sociais da atualidade, o controle da energia “[...] é estratégico, pois, com isso, controla-se trabalho em potencial. A economia não paira no ar; ela está inscrita na materialidade. O capitalismo é, pela natureza da sua própria história, fossilista” (PORTO-GONÇALVES, 2006, p. 31).

Aqui quero trazer para a discussão alguns pontos da legislação educacional pertinente à Educação ambiental. Sorrentino *et. al*, (2005), referindo-se à Gestão Ambiental, bem como à Educação Ambiental, afirmam que a política ambiental, deve ser direcionada para o exercício de uma cidadania ativa e que considere o seu sentido de pertencimento e responsabilidade socioambiental e, para isso, as ações

devem ser organizadas e desenvolvidas a partir da coletividade e que objetivem “[...] a compreensão e a superação das causas estruturais e conjunturais dos problemas ambientais” (SORRENTINO *et. al*, 2005, p. 288-289). Os autores ainda afirmam que a educação ambiental se insere nas políticas públicas, no âmbito do Ministério da Educação (MEC) pode ser entendida como uma estratégia de incremento da educação pública, representando a organização do estado para a superação dos problemas socioambientais ou atendendo demandas específicas da sociedade (SORRENTINO *et. al*, 2005).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (BRASIL, 2012a), em seu artigo terceiro traz que este campo do saber visa à construção de conhecimentos, ao desenvolvimento de habilidades, atitudes e valores sociais, ao cuidado com a comunidade de vida, a justiça e a equidade socioambiental, e a proteção do meio ambiente natural e construído (BRASIL, 2012a). De modo semelhante, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, definem que esta etapa da educação básica deve basear-se, entre outros aspectos, na sustentabilidade ambiental como meta universal bem como na integração de conhecimentos gerais, considerando uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada (BRASIL, 2012b). Sendo assim, justifica-se o desenvolvimento de práticas educativas, considerando a Educação Ambiental, por entender que se cumpre o objetivo elencado para o Ensino Médio, segundo legislação vigente.

Neste trabalho, assumo a Educação ambiental, a partir de sua vertente crítico-transformadora, no sentido de desafiar e pensar “[...] o ato de conhecer como uma atitude intencional, politicamente posicionada e prática, voltada para a transformação social.” (LOUREIRO, 2015, p. 167). Transformadora, por conceber que é a prática que fornece ao processo educativo de ensinar e aprender as condições para uma ação modificadora e simultânea dos sujeitos desse processo, bem como dos grupos sociais envolvidos. Loureiro (2003) argumenta também que a prática transformadora “[...] trabalha a partir da realidade cotidiana visando a superação das relações de dominação e de exclusão que caracterizam e definem a sociedade contemporânea” (LOUREIRO, 2003, p. 42). Destaco neste item a Educação Ambiental crítico-transformadora, trazendo o argumento de que essa prática não apenas busca interpretar e conhecer a realidade de forma neutra “[...] mas busca compreender e teorizar na atividade humana, ampliar a consciência e revolucionar a totalidade que constituímos e pela qual somos constituídos

(LOUREIRO, 2003, p.44). Nesta perspectiva, os princípios da pedagogia freireana apresentados no item anterior, contribuem de forma orgânica para o entendimento e intenção da ação educativa. As transformações que Loureiro (2003) refere-se são, respectivamente:

[...] alterações ocorridas no campo psicológico, ideopolítico e cultural, melhorando certos aspectos, minimizando ou compatibilizando outros pelo acúmulo de conhecimento e pela defesa de valores dominantes (entendidos como universais), adequando sujeitos individuais e coletivos a padrões, tradições, dogmas e relações de poder vistas como "naturais" no sentido de a-históricas (LOUREIRO, 2003, p. 38).

Essa compreensão permite que a prática educativa estabeleça uma intencionalidade crítica-reflexiva sobre as ações humanas na natureza, bem como sobre o entendimento de meio ambiente que se é ensinado e aprendido. Assim, o conceito de ambiente adotado na Educação Ambiental crítico-transformadora “[...] expressa um espaço territorialmente percebido com diferentes escalas de compreensão e intervenção, em que se operam as relações sociedade-natureza” (LOUREIRO, 2003, p. 51). Nesta compreensão, concordo com os argumentos do autor, em outro trabalho, quando este afirma que “temos que refutar todo e qualquer pensamento que dissocia sociedade de natureza” (LOUREIRO, 2015, p. 162). Essa dissociação leva também à uma noção antropocêntrica “[...] que concebe a realidade unicamente a partir da perspectiva humana, pois o ser humano se encontra na condição de centralidade do universo” (LAYRARGUES, 2012, p. 79).

Assim, torna-se necessário que a Educação Ambiental considere o patrimônio natural como um bem coletivo, devendo ser gerido e gerenciado de forma sustentável, democrática, inclusiva em vistas à justiça social. Essa compreensão sobre os bens naturais se insere como parte de um processo social, cultural e econômico de concentração e confronto de interesses, em se reconhecem e evidenciam identidades políticas, de participação cívica e de construção de valores democráticos nas decisões coletivas sobre a vida (LOUREIRO, 2003).

Acrescentando argumentos sobre a qualificação da educação enquanto Ambiental, em sua vertente crítico-transformadora, alguns autores congregam esforços e assumem a perspectiva estético-ambiental da Educação. Na discussão sobre Educação Estética, Silveira (2015) afirmou que “A educação ambiental será tão mais transformadora, quanto mais incorporar uma perspectiva estética em suas

teorias e práticas” (SILVEIRA, 2015, p. 41). Assim, concordando com autores como Estévez (2009; 2014) e Silveira (2015) compreende-se a Educação em sua perspectiva estético-ambiental é o conjunto de práticas, saberes, conhecimentos e metodologias de caráter pedagógicas destinadas a enriquecer o relacionamento emocional das pessoas com o mundo de um modo geral. Dessa forma a perspectiva estético-ambiental da Educação busca estimular necessidades e interesses nas pessoas promovendo sua capacidade de percepção emocional da realidade (ESTÉVEZ, 2009; SILVEIRA, 2015).

Os fundamentos da perspectiva estético-ambiental, pautam-se pelo que foi apresentado por Silveira (2015), para quem “[...] a esfera do estético abrange todo o conteúdo e as nuances do relacionamento emocional do indivíduo com a realidade circundante” (SILVEIRA, 2015, p.37). O autor destaca que essa noção não se refere apenas à esfera das artes, mas à sensibilidade humana em geral, como a capacidade de perceber e sentir. Assim, identifico a necessidade de se educar esteticamente, construindo um modo de enriquecer o universo emocional das pessoas, criando desejos, necessidades, vontades e atitudes, e a partir disso as pessoas se mobilizam frente às necessárias transformações histórico-sociais atuais para superação da crise socioambiental (ESTÉVEZ, 2014).

A Educação Estética se apresenta como um desafio de “[...] desenvolver uma educação do sensível ao equilíbrio, tanto no pensamento e na realização da escola contemporânea” (ESTÉVEZ, 2014, p. 04). Silveira afirma que devemos especialmente, enquanto educadores, assumir uma postura transformadora frente à crise socioambiental atual, compreendida enquanto degradação da natureza humana e não humana, que gera empobrecimento natural e cultural como resultado de relações alienantes provocadas pelo sistema capitalista vigente. Assim, “[...] a estética que se defende, aspira ser uma ciência que por seu objeto e métodos se inscreve no espaço do conhecimento que também ocupam diferentes ciências humanas e sociais” (SILVEIRA, 2015, p. 53).

Apresentados os argumentos em seus múltiplos aspectos que caracterizam a Educação ambiental em suas vertentes crítico-transformadora e estética, apresento alguns trabalhos que se relacionam com este trabalho no sentido de articularem a Educação ambiental com o Ensino de Ciências na perspectiva dos argumentos teóricos, anteriormente elencados.

Duso e Borges (2010) ao analisarem os resultados de um trabalho integrado, tendo como tema central o aquecimento global em uma escola particular de nível médio, relacionando o ensino das ciências da natureza em uma perspectiva ambiental, afirmam que trabalho temático, quando desenvolvidos de forma investigativa devem levar os estudantes a buscar soluções para a problemática ambiental. Como conhecimentos construídos, os autores apontam a mudança de atitude dos estudantes, frente aos problemas apresentados como “[...] de competências atitudinais, quanto à reflexão e busca de novos conhecimentos sobre o tema; e de competências comportamentais, no que se refere às mudanças de atitude ocorridas frente ao fenômeno estudado” (DUSO; BORGES, 2010, p. 73).

Outro estudo objetivou verificar possibilidades de uma “recontextualização” do conteúdo escolar debatidos de forma científica, relacionando com a preocupação da sociedade em produzir energia elétrica em larga escala e suas consequências ambientais (SILVA; CARVALHO, 2002). Esse trabalho será apresentado em dois momentos na discussão sobre Educação ambiental, e no item em que apresento os trabalhos relacionados ao Ensino de Ciências da Natureza. No referido trabalho os autores apontam que o estudo da temática de “produção de energia em larga escala” quando desenvolvido sob uma perspectiva da educação ambiental, tem que ser abordado de forma múltipla reconhecendo os inúmeros e complexos condicionantes presentes na problemática do setor de energia. Nesse sentido, a problemática ambiental apresenta natureza interdisciplinar, o que permite o desenvolvimento de um trabalho específico do ensino da Física, bem como aspectos sociais e culturais que permeiam outras áreas do conhecimento. Com isso, ao serem devolvidas atividades de Educação Ambiental, com aspectos de aplicação do conhecimento científico relacionados ao ensino de Física, segundo os autores do estudo, devem ser consideradas as seguintes dimensões:

[...] uma primeira dimensão, relacionada com a natureza dos conhecimentos a serem trabalhados; uma segunda dimensão, relacionada com valores éticos e estéticos, envolvendo a questão da natureza; e, por fim, um conjunto de objetivos relacionados com a dimensão política, no sentido de preparar o indivíduo para ações concretas na busca de soluções para os problemas ambientais (SILVA; CARVALHO, 2002, p. 349-350).

Seguindo, a partir do que foi mencionado acima, outro trabalho que se relaciona com este trabalho foi o estudo realizado por Cavalcanti Neto e Amaral

(2011), cujo objetivo foi analisar estratégias didáticas utilizadas por professoras do Ensino Fundamental no Ensino de Ciências, verificando a implementação de propostas de Educação Ambiental crítica. Apesar de o trabalho ter sido realizado no Ensino Fundamental, considero importante trazer alguns aspectos que podem ser incorporados nesta proposta investigativa, como as possibilidades do desenvolvimento da perspectiva crítica da Educação Ambiental no Ensino de Ciências. Os autores afirmam que no Ensino de Ciências e da Educação Ambiental “[...] existem espaços didáticos que podem ser utilizados para discussão das questões ambientais nos vários aspectos – biológicos/químicos/físicos, sociais, históricos, culturais e políticos” (CAVALCANTI NETO; AMARAL, 2011, p. 142).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa realizada foi de abordagem qualitativa, considerando que interpretou um conjunto de fenômenos humanos que compõem a realidade social. O universo da produção humana é compreendido como o mundo das relações, das representações e das intencionalidades e, por isso, torna-se objeto da pesquisa qualitativa, o que dificulta a sua expressão em números (MINAYO, 1994). Esta pesquisa se configura como do tipo Intervenção Pedagógica, descrita por Damiani e colaboradores (2013), pois essa metodologia tem por objetivo “[...] contribuir para a produção de conhecimento pedagógico e levar à diminuição da distância entre a prática educacional e a produção acadêmica” (DAMIANI *et. al*, 2013, p. 58).

A pesquisa do tipo Intervenção pedagógica, conforme Damiani *et. al* (2013) é constituída por dois métodos, a saber: o **Método da Intervenção propriamente dita** e o **Método da avaliação da Intervenção**. O **Método de Intervenção propriamente dita**, nesta proposta, é compreendido como o planejamento e implementação da Sequência Didática contendo as atividades planejadas e desenvolvidas (APÊNDICE A).

Conforme os referidos autores, o **Método de Avaliação da Intervenção** apresenta como objetivo “[...] descrever os instrumentos de coleta e análise de dados utilizados para capturar os efeitos da intervenção” (DAMIANI *et. al*, 2013, p. 62). O Método de Avaliação da Pesquisa se desdobra em **Avaliação da Intervenção propriamente dita** e **Avaliação dos Efeitos da intervenção sobre os participantes**. A **Avaliação da Intervenção propriamente dita** foi realizada tomando como referência a Análise Narrativa (CONNELLY; CLANDININ, 1995) em que foram construídas e discutidas pelo professor-pesquisador narrativas de cada momento da Intervenção pedagógica a partir da leitura e retomada dos registros escritos pelo professor-pesquisador e, portfólios de aprendizagem. Já a **Avaliação dos Efeitos da intervenção sobre os participantes** se deu através da Análise Textual Discursiva desenvolvida por Moraes e Galiuzzi (2007), dos registros escritos dos estudantes nos portfólios de aprendizagem.

Este trabalho está vinculado ao “Projeto Inovação pedagógica na formação de profissionais do magistério da educação”, projeto registrado no Sistema de

Informação de Projetos de Pesquisa, Ensino e Extensão (SIPPEE) da UNIPAMPA, sob o número 10.025.16, intitulada "Inovação pedagógica na formação de profissionais do magistério/da educação". Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética em Pesquisa da UNIPAMPA (CEP/UNIPAMPA) (Parecer consubstanciado nº 1.867.153) e registrado na Plataforma Brasil: Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE): 56831616.3.0000.532 (ANEXO A).

### **3.2 Contexto e sujeitos da pesquisa**

Esse trabalho foi desenvolvido com duas turmas do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola da rede privada do município de Uruguaiana, o que compreendeu 47 indivíduos. A escola atende cerca de 500 alunos e alunas desde o nível da Educação Infantil até o Ensino Médio, nos turnos da manhã e tarde. A estrutura física da escola compreende: salas de aula, laboratório de informática, laboratório de Ciências da Natureza, biblioteca, quadra aberta e pátio da escola.

### **3.3 Metodologia didático-pedagógica: instrumentos e estratégias**

Nesse momento faço alguns apontamentos sobre aspectos que fundamentam as estratégias e os instrumentos utilizados na intervenção, bem como na construção da dissertação. Os encontros/aulas da Intervenção Pedagógica foram planejados e desenvolvidos a partir da metodologia dialética proposta por Delizoicov, Angoti e Pernambuco (2011), considerando os 3 (três) momentos pedagógicos como organizadores de aula:

1º Momento Pedagógico- Problematização Inicial, entendido como a sensibilização inicial e mobilização para o conhecimento, partindo de questionamentos e provocações; 2º Momento Pedagógico - Organização do conhecimento, (re)construção, análise e discussão do conhecimento, com aulas expositivas dialogadas, a partir de textos, vídeos e/ou práticas experimentais; 3º Momento Pedagógico - Aplicação do conhecimento, reorganização do conhecimento, pelos participantes, a partir de questões que sistematizam o que foi abordado e que orientarão as produções escritas de cada participante.

As etapas da intervenção foram registradas pelos alunos em portfólios que foram preenchidos com relatos reflexivos escritos sobre o desenvolvimento de cada

aula, a partir de questionamentos provocativos, buscando relacionar os conteúdos conceituais específicos da área de ciências da natureza com a educação estético-ambiental. Rezende (2010) define os portfólios nessa perspectiva como sendo portfólios de aprendizagem e afirma que estes são uma ferramenta pedagógica que permitem a “[...] utilização de metodologia diferenciada e diversificada de monitoramento e avaliação do processo de ensino e aprendizagem, não desviando a atenção da carga de efeitos inerente à situação de aprendizagem” (REZENDE, 2010, p. 32).

O método de registro foi pensado devido o que é colocado por Munhoz e Zanella para quem a percepção e o senso estético precisam ser desenvolvidos nos seres humanos e a escrita, como modo de parar e perceber sobre o que se escreve, é ferramenta potencial para isso (MUNHOZ; ZANELLA, 2008).

### **3.4 Sequência Didática**

Para organizar as aulas, opto pela sequência didática fundamentada em Zabala (1998). O autor afirma que embora se planejem atividades em etapas bem definidas, estas devem ser compreendidas em seu todo, apresentando as seguintes características: a) cada sequência é voltada para objetivos específicos; b) elas esquematizam as variáveis da complexa prática educativa; c) os tipos de atividade, sobretudo a maneira de articulá-las, são traços diferenciais e determinantes à especificidade da proposta didática; d) devem indicar a função desempenhada por cada uma das atividades no processo de ensino-aprendizagem; e) devem conter a avaliação da efetividade das atividades.

Zabala (1998) destaca o caráter processual e educativo das sequências didáticas considerando as fases de planejamento, aplicação e avaliação. O que se articula com o fundamento de aprendizagem construída no desenvolvimento de habilidades e conhecimentos, indicados no item que apresentou teorização de Vygotsky. Para o autor a avaliação das sequências elaboradas pelo professor é um passo importante e intrínseco no planejamento de ensino-aprendizagem, em suas palavras:

O planejamento e a avaliação dos processos educacionais são uma parte inseparável da atuação docente, já que o que acontece nas aulas, a própria intervenção pedagógica, nunca pode ser entendida sem uma análise que leve em conta as intenções, as previsões, as expectativas e a avaliação dos resultados (ZABALA, 1998, p. 17).

Dito isso, a seguir no Quadro 1 apresento o planejamento da Intervenção Pedagógica, com a sequência de atividades contendo os objetivos de ensino e aprendizagem. Os planos de aula completos estão em apêndice (APÊNDICE A).

Quadro 1 – Aulas e Objetivos de ensino-aprendizagem

(continua)

<b>Aula - Título</b>	<b>Objetivos de ensino-aprendizagem</b>
Aula 1- Apresentação da proposta de pesquisa	Apresentar a proposta de intervenção, entregando o termo de consentimento livre e esclarecido para que os estudantes fossem capazes de compreender a importância e a responsabilidade do desenvolvimento da pesquisa;
Aula 2- Problematização do contexto do bioma Pampa	Promover espaço de discussão sobre o bioma Pampa, para que os estudantes fossem capazes de caracterizar e problematizar as contradições socioambientais para compreensão inicial do contexto em que estão inseridos;
Aula 3 - Pesquisa sobre as usinado bioma Pampa	Propor uma pesquisa em livros e na internet, para que os estudantes fossem capazes de investigar características físicas e sociais do bioma Pampa, compreendendo o bioma em suas múltiplas dimensões; Organizar coletivamente as informações pesquisadas, para que os estudantes fossem capazes de elencar, identificar e caracterizar as principais fontes de geração de energia presentes no bioma Pampa e suas implicações socioambientais;
Aula 4- Estudo das fontes de energia	Promover espaço de discussão sobre fontes de Energia a partir do conteúdo do livro didático, para que os estudantes fossem capazes de compreender as diferentes fontes de energia, caracterizando-as enquanto renováveis e não renováveis; Exibir o documentário “A história das coisas” (FOX, 2007), discutindo sobre o que foi assistido, para que os estudantes fossem capazes de relacionar o estudo das fontes de energia com a produção e consumo e as consequências socioambientais, respondendo as perguntas orientadoras da discussão nos portfólios de aprendizagem
Aula 5- Avaliação conceitual I	Construir avaliação conceitual sobre o estudo do bioma-pampa, fontes de energia e questões ambientais relacionadas ao referente estudo, em que os estudantes fossem capazes expressar suas aprendizagens, respondendo questões de múltipla escolha, bem como na forma de texto reflexivo;

Quadro 1 – Aulas e Objetivos de Ensino-aprendizagem.

(continuação)

Aula 6- Estudo do conceito de energia	<p>Promover uma discussão orientada sobre o entendimento do conceito de energia, a fim de elencar as compreensões dos estudantes em registros escritos coletivamente, para que estes fossem capazes de construir uma definição sobre o conceito estudado;</p> <p>Exibir o documentário “A história da Energia – Ordem e desordem” (STACEY, 2012), discutindo as diferentes formas de energia presentes em processos industriais e que modificaram as sociedades a natureza humana e não humana, em que os estudantes fossem capazes de construir a concepção do conceito de energia e suas formas em uma perspectiva histórica;</p> <p>Conduzir uma abordagem expositivo-dialógica sobre o conceito de energia com base no livro didático, para que os estudantes fossem capazes de compreender a sua definição e aplicação;</p>
Aula 7- Formas e os processos de transformação e conservação da energia	<p>Conduzir uma abordagem expositivo-dialógica sobre as formas de energia e suas transformações (Apêndice 3), assim como a sua conservação com base no livro didático, para que os estudantes fossem capazes de compreender as transformações e conservação da energia mecânica, relacionando ao funcionamento das fontes de energia identificadas nos estudos anteriores e, ampliando para outros exemplos;</p>
Aula 8- Aula experimental	<p>Propor a realização de experimentos no laboratório de Ciências da Natureza em uma perspectiva problematizadora, para que os estudantes fossem capazes de: a) identificar e relatar os materiais e experimentos envolvidos na realização dos experimentos;</p> <p>Formular hipóteses, problematizando possíveis resultados;</p> <p>Descrever os materiais e procedimentos envolvidos na realização dos experimentos;</p> <p>Identificar a expressão dos conceitos e processos envolvidos nos experimentos;</p> <p>Analisar os fenômenos visualizados, relacionando com os conceitos e processos estudados;</p> <p>Relatar os processos vivenciados na aula experimental;</p>
Aula 9- Resolução de exercícios	<p>Elencar questões objetivas que expressem os conceitos e processos estudados, para que os estudantes fossem capazes de resolver problemas aplicados que continham as forma de energia cinética, potencial gravitacional e elástica e, energia mecânica, bem como os processos de transformações, analisando criticamente e/ou se utilizando das expressões matemáticas;</p>
Aula10- Avaliação conceitual II	<p>Construir avaliação conceitual sobre o estudo da energia, seu conceito, formas, transformações e conservação, em que os estudantes fossem capazes expressar suas aprendizagens, respondendo questões de múltipla escolha, bem como na forma de texto reflexivo;</p>

Quadro 1 – Aulas e Objetivos de Ensino-aprendizagem.

(conclusão)

Aula 11- Implantação da usina eólica em Uruguaiiana	Promover um espaço de discussão sobre a implantação de uma usina eólica em Uruguaiiana, a partir de notícias retiradas de sites, para que os estudantes fossem capazes de analisar criticamente a situação, apontando pontos positivos, negativos e os interessados na implantação da usina; Propor a construção de um texto reflexivo, a partir da análise de notícias sobre a implantação publicadas em sites, relacionando com os conteúdos anteriormente estudados de bioma Pampa, fontes, formas, transformações e conservação de energia, para que os estudantes fossem capazes de construir com posição em relação à situação apresentada; Dinamizar uma roda de conversa como finalização da intervenção, em que os estudantes fossem capazes de socializar suas compreensões sobre a implantação da usina eólica em Uruguaiiana, e suas percepções sobre o processo de intervenção pedagógica.
---	---

Fonte: Autor (2019).

### 3.5 Avaliação

Este trabalho apresenta o objetivo geral de ‘avaliar se uma intervenção pedagógica, baseada em fundamentos e práticas da educação estético-ambiental e crítico transformadora, contribui para a melhoria dos processos de aprendizagem dos conteúdos da área das Ciências da Natureza, com destaque para a Física em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio do Instituto Laura Vicuña, a partir de uma abordagem temática em uma perspectiva freireana de geração de energia no contexto do bioma Pampa’. Para tanto, devo apontar a compreensão de avaliação que esteja alinhada ao objetivo do trabalho e coerente de forma metodológica e epistemológica com as bases teóricas dos conceitos centrais descritos anteriormente, com destaque para a pedagogia freireana e a aprendizagem baseada em Vygotsky.

Nesse sentido me reporto ao que Freire afirmou sobre a avaliação em que “O trabalho de avaliar a prática jamais deixa de acompanhá-la. A prática precisa de avaliação como os peixes precisam de água e a lavoura da chuva” (FREIRE, 1989, p. 47). Ou seja, é parte integrante e fundamental do processo de ensino-aprendizagem e que dá sentido para a prática educativa, pois “Avaliar a prática é analisar o que se faz, comparando os resultados obtidos com as finalidades que procuramos alcançar com a prática” (FREIRE, 1989, p. 47). Assim, com a avaliação conseguimos dimensionar a relação teoria-prática desde o planejamento da ação

educativa, visualizando o quanto foi significativa a intervenção realizada, ainda nas palavras do autor “A avaliação da prática revela acertos, erros e imprecisões. A avaliação corrige a prática, melhora a prática, aumenta a nossa eficiência” (FREIRE, 1989, p. 47).

Partindo do fundamento de Freire, Saul (2008) define a avaliação em um paradigma emancipatório, tendo como referências teórico-metodológicas “[...] a avaliação democrática a crítica institucional, a criação coletiva e a pesquisa participante, constituiu-se em matriz praxiológica que descreve, analisa e critica uma dada realidade, visando a transformá-la” (SAUL, 2008, p. 21). Assim, conforme expresso pelo autor, a avaliação não é uma ação neutra como comumente se define. A avaliação na escola, em especial na sala de aula, infere sobre as práticas educativas e as decisões que necessitam serem tomadas sobre os métodos, procedimentos e instrumentos da avaliação, em que a coerência epistemológica está com a sua relação pedagógica (SAUL, 2008). Para a autora a avaliação emancipatória apresenta dois objetivos básicos:

[...] iluminar o caminho da transformação e beneficiar as audiências no sentido de torná-las autodeterminadas. O primeiro objetivo indica que essa avaliação está comprometida com o futuro, com o que se pretende transformar, a partir do autoconhecimento crítico do concreto, do real, que possibilita a clarificação de alternativas para a revisão desse real. O segundo objetivo aposta no valor emancipador dessa abordagem para os agentes que integram um programa. Acredita que esse processo pode permitir que o homem, por meio da consciência crítica, imprima uma direção às suas ações nos contextos em que se situa, de acordo com valores que elege e com os quais se compromete no decurso de sua historicidade (SAUL, 2008, p. 21).

No processo de avaliação, a partir de seu marco emancipatório apresenta uma função diagnóstica, favorecendo o autoconhecimento dos alunos, bem como do professor e suas ações, contribui para a tomada de consciência dos alunos sobre suas aprendizagens, o que favorece o aluno a se tornar sujeito do seu processo de aprendizado (SAUL, 2008). Assumindo a avaliação enquanto emancipatória o professor tem compromisso e responsabilidade democrática, pois deve promover uma prática inclusiva dos alunos no processo de ensino, contribuindo para que o aluno aprenda a aprender e o professor aprenda a ensinar, priorizando aspectos qualitativos no desenvolvimento das práticas e enfatizando o processo como resultado participativo e cooperativo (SAUL, 2008).

Corroborando com os argumentos acima, Luckesi (2011) afirma que a avaliação segue uma perspectiva processual. O autor afirma que a avaliação não pode ser um ato isolado do processo de ensino, ela deve permear todas as dimensões da ação educativa. O referido autor diz que a avaliação deve ser considerada enquanto um processo, assim como o ensino-aprendizagem, em que o ato pedagógico deve ser dialeticamente composto de três elementos: estabelecimento de metas (planejamento), seguido de execução e somado à avaliação operacional. Esses elementos devem ser permeados pelos seguintes recursos mediadores que levam a essa ação pedagógica: 1) uma teoria pedagógica compatível com a prática da avaliação da aprendizagem, aqui nesse trabalho entendida como a teoria freireana que fundamenta o Ensino de Ciências e os fundamentos históricos culturais de Vygotsky; 2) os conteúdos escolares, que aqui integram a abordagem temática em uma perspectiva freireana; 3) a didática, orientada pelos três momentos pedagógicos; e 4) o educador. Em suas palavras:

Tratar a avaliação como um ato isolado, separado do pedagógico, tem sido a tradição tanto na vida escolar como nas representações da sociedade. O ato de avaliar a aprendizagem é muito mais do que o ato técnico isolado de investigar a qualidade dos resultados da aprendizagem (LUCKESI, 2011, p. 14-15).

Luckesi (2011) ainda realça a importância do planejamento para a avaliação, sendo este primordial para que a avaliação faça sentido, articulando teoria e prática. Nesse sentido a avaliação se submete ao trabalho de ação e “[...] a existência da avaliação de acompanhamento depende da existência de um trabalho em execução. O planejamento define aonde se deseja chegar com a ação, assim como os meios para chegar aos resultados desejados”. (LUCKESI, 2011, p. 20). Contido no planejamento, os instrumentos e estratégias que compõem a avaliação devem ser alinhados à teoria que se assume, bem como aos objetivos de ensino-aprendizagem que se projetam. As decisões prévias do planejamento definem quais serão os resultados esperados, em que durante a avaliação podem ser expressos se forem atingidos e, principalmente a qualidade do aprendizado dos alunos. Caso os instrumentos não consigam exprimir as aprendizagens, resultados do planejamento estes não são adequados à proposta educativa (LUCKESI, 2011).

A partir do exposto, compreendo que a avaliação das práticas aqui apresentadas considerou aspectos qualitativos da aprendizagem, destinada a

qualificar e diagnosticar a aprendizagem dos alunos e dimensionar a investigação das práticas educativas do professor-pesquisador em um movimento recursivo e reflexivo.

### **3.6 Metodologia de análise das informações**

#### **3.6.1 Análise Narrativa**

Como uma das metodologias de análise assumidas nesta pesquisa, ancorei-me nos pressupostos de Connelly e Clandinin (1995) para analisar as narrativas construídas a partir de aulas ou conjunto de aulas decorrentes da intervenção pedagógica. Para produzir as narrativas sobre o processo de intervenção pedagógica propriamente dita revisitei o planejamento e apontamentos realizados durante os encontros, visto que a investigação e análise narrativa, ao mesmo tempo que é compreendida como uma metodologia de investigação, é também o próprio fenômeno que se investiga nas palavras dos autores “[...] narrativa é o nome dessa qualidade que estrutura a experiência que vai ser estudada e também é o método de investigação que vai ser utilizado na pesquisa” (CONNELLY; CLANDININ, 1995, p. 12).

Foram retomados os objetivos de ensino-aprendizagem de cada um dos encontros e a partir desses objetivos, construí as narrativas considerando elementos que, eu enquanto regente de classe, considerava pertinente de ser contado. É importante destacar que durante o processo de narrar muitas experiências foram lembradas e memórias evocadas. Assim justifica-se a utilização dessa metodologia quando pretendo realizar uma análise sobre todo o processo de intervenção pedagógica, partindo do ponto de vista do professor-pesquisador. Na perspectiva desses autores, a utilização da narrativa como metodologia de análise se estabelece em função do entendimento de que somos seres contadores de histórias, somos seres que, tanto individual como socialmente, vivemos experiências que ganham sentido quando narradas (CONNELLY; CLANDININ, 1995).

Ao construir as narrativas, fui compreendendo quais foram os principais momentos em que os estudantes aprenderam sobre a temática que estava sendo estudada e, assim, pude buscar nos registros escritos dos portfólios de aprendizagem, falas que expressassem suas aprendizagens e para esse momento decidi analisar os portfólios de aprendizagem à luz do método da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007).

### 3.6.2 Análise Textual Discursiva

Buscando uma compreensão mais aprofundada sobre os aspectos que permeiam as aprendizagens dos estudantes, analisei seus portfólios de aprendizagem. Estas informações foram apreciadas por procedimentos descritos na metodologia de Análise Textual Discursiva (ATD), proposta por Moraes e Galiazzi (2007). A referida metodologia é compreendida enquanto um processo que integra a análise e síntese das informações, objetivando desenvolver uma leitura rigorosa, se embrenhando no conjunto de materiais textuais, descrevendo e interpretando, no sentido de “[...] atingir uma compreensão mais complexa dos fenômenos e dos discursos” (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 114). Para realizar esta análise assumi enquanto pergunta fenomenológica **Como se mostram a compreensão do conceito de energia e suas transformações, bem como a reflexão sobre questões ambientais nos portfólios de aprendizagem dos estudantes?**

Seguindo as orientações dos autores supracitados, as etapas da análise compreenderam:

a) organização e leitura atenta dos portfólios de aprendizagem, retirando os registros que não correspondiam aos objetivos de pesquisa. Nesse primeiro momento de 47 portfólios analisados, somente 37 foram selecionados para análise, estes foram numerados de 1 a 37, considerando a quantidade de alunos participantes. Os portfólios excluídos apresentam pouca e/ou nenhuma escrita (incompletos), assim como continham conteúdo copiado de sites sem a devida referência;

b) desconstrução dos registros, em que destacamos excertos – unidades de significado com sentido em si - que responderam a pergunta que revelou nossa intencionalidade de pesquisa, de buscar nos registros escritos quais as expressões de **Como se mostra a aprendizagem do conceito de energia e suas transformações, bem como a reflexão sobre questões ambientais nos portfólios de aprendizagem dos estudantes?** Dessa leitura, 92 unidades de significado foram identificadas;

c) unitarização dos excertos com sentido em si, destacados, seguidos de codificação, momento em que as unidades foram numeradas de acordo com o participante que elaborou o registro e o número da unidade de significado que integrou o registro escrito. Por exemplo: **E3.2**, significa que, este registro foi

produzido pelo estudante “três” e que esta é a segunda unidade de significado destacada neste registro;

d) categorização das unidades de significado, num processo de agrupamento dos escritos com semelhança de conteúdo, o que resultou em três categorias emergentes. São elas: a) Interpretações possíveis e questionamentos pertinentes sobre a conceituação da energia e suas transformações; b) Aula experimental como contribuição para a aprendizagem da Energia e suas transformações e c) Percepções ambientais relacionadas ao estudo da energia;

e) produção de metatexto, processo de construção elaboração de texto resultante dos procedimentos de análise, constituído pela argumentação teórica e reflexiva das categorias a partir do seu conteúdo.

A análise dos resultados do que foram descritas nas metodologias dos subitens **3.6.1** e **3.6.2** integram o próximo capítulo.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresento a discussão dos resultados elaborados na construção da dissertação. E, para isso, realizei duas análises distintas: a primeira esta na sequência desse item e traz as **Narrativas do processo da intervenção pedagógica propriamente dita** conforme a metodologia de intervenção pedagógica no que diz respeito à **Avaliação da intervenção propriamente dita** (DAMIANI *et. al*, 2013). Posterior a esta primeira parte, são apresentadas as análises a partir de três categorias, resultantes do processo de ATD (MORAES; GALIAZZI, 2007) que compõem o item **Avaliação dos efeitos da intervenção sobre os participantes** (DAMIANI *et. al*, 2013) intitulado **Compreensões sobre o estudo da energia e questões ambientais**.

### 4.1 Narrativas do processo da Intervenção Pedagógica propriamente dita

Neste capítulo são apresentados os resultados do processo de intervenção pedagógica, contemplando o objetivo específico de **Analisar o processo da Intervenção pedagógica desenvolvida, através de narrativas construídas pelo professor-pesquisador, a partir dos objetivos de ensino-aprendizagem de cada atividade, destacando algumas situações que favoreceram as aprendizagens durante as aulas**. Evidenciamos que, a construção das narrativas varia em profundidade e detalhamento, pois são evidenciadas algumas situações que mais se destacaram durante o processo. Estas narrativas foram construídas após a realização da intervenção pedagógica, tomando por base a retomada dos registros escritos nos portfólios de aprendizagens dos estudantes, apontamentos do professor-pesquisador e memórias evocadas durante o processo de narrar e retomar as lembranças de cada encontro. Nesta análise, ainda consideramos aspectos que emergiram durante as situações narradas.

Rememoro o leitor, que a intervenção pedagógica foi realizada com duas turmas de 1º ano do Ensino Médio de uma escola privada da cidade de Uruguaiana, envolvendo 47 estudantes. A estrutura da intervenção e o planejamento das aulas foi organizado, seguindo os três momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1991) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011). As aulas somaram 32 horas e serão apresentadas em 11 narrativas, que foram organizadas, considerando as

aulas de forma individual ou em conjunto de acordo com a sequência didática (APÊNDICE A) construída e relação entre as atividades desenvolvidas.

O primeiro encontro de apresentação da proposta de intervenção teve a duração de duas horas-aula com o seguinte objetivo: **Apresentar a proposta de intervenção, entregando o termo de consentimento livre e esclarecido para que os estudantes fossem capazes de compreender a importância e a responsabilidade do desenvolvimento da pesquisa.** Nesta aula, escolhi a roda de conversa como estratégia para explicar sobre a realização da intervenção pedagógica, em que foi entregue e discutido o termo de consentimento livre e esclarecido. Dessa aula foi construída a seguinte narrativa:

*Na primeira aula, os estudantes já estavam sabendo que um conjunto de atividades seria desenvolvido, porém neste dia, foi explicitado a eles a temática. Iniciei falando o que era um mestrado profissional e que exigia uma pesquisa na própria prática do professor e que para isso, decidi abordar a temática de “Geração de Energia no bioma Pampa” por considerar o contexto em que Uruguaiana está inserida como uma importante dimensão de ser estudado junto do conteúdo programático do estudo da Energia previsto 1º ano do Ensino Médio. Até então, nenhum questionamento emergiu em ambas as turmas, quando entreguei os termos de consentimento livre e esclarecido, muitas dúvidas surgiram, oportunidade que aproveitei para conversar sobre o rigor e burocracia inerentes à pesquisa acadêmica com seres humanos. Novamente, falei sobre a seriedade com que o trabalho foi planejado e seria desenvolvido, que a coordenação da escola tinha lido e impresso o documento, pois este estava anexado ao projeto de intervenção que fora encaminhado também para a Direção da escola. Posterior a isso, realizamos a leitura coletiva do documento, e os estudantes foram orientados a levar para seus responsáveis, explicando o que havia sido dialogado em aula, evidenciando que eu estava à disposição para conversar sobre o trabalho. Os termos foram devolvidos, quase que a totalidade na aula posterior quando, efetivamente as atividades começaram. Nesse período um familiar de um estudante entrou em contato com a coordenação da escola, questionando o fato de ser abordado o bioma Pampa nas aulas de Física, afirmando que -Isso não tem importância pras aulas de Física. Assim como: - Não é competência do professor de Física ensinar sobre esse assunto. Fiquei sabendo dessa situação pela coordenação em um aviso informal e*

*orientado a “conversar melhor” com o respectivo estudante. Quando planejei essa abordagem, em que o bioma Pampa compõe a temática do projeto, fiquei em dúvida se deveria abordar de forma mais aprofundada um conteúdo que não estava previsto na ementa da disciplina, no entanto tinha o receio de parecer que falaria só por falar, para estabelecer uma relação que ficaria superficial. Na sequência da aula conversamos novamente, sobre a não obrigatoriedade da assinatura do documento e que eu gostaria muito do envolvimento de todos e todas, além de que a opinião de cada um deles era fundamental para a realização da pesquisa. Posterior a esta conversa, o estudante retornou com o termo assinado. Ainda nesta primeira abordagem com relação à intencionalidade da intervenção pedagógica, retomei sobre o registro no portfólio de aprendizagem das atividades desenvolvidas, conforme acordamos nas aulas anteriores, reafirmando a importância do instrumento de registro, que foi organizado “como se fosse o caderno”, mas que era constituído por três seções: registro narrativo, diálogo reflexivo e expressão dos sentidos. No portfólio deveriam ser registradas todas as atividades que foram desenvolvidas durante as aulas e também questões além das abordadas nas aulas. Esse diálogo de retomada do portfólio de aprendizagem foi necessário para o início das atividades na aula posterior. (NARRATIVA 1)*

A narrativa do primeiro encontro, evidencia a importância do diálogo para se estabelecer os acordos para desenvolvimento das atividades como: os objetivos das aulas, o portfólio de aprendizagem como instrumento de registro e até mesmo condução das tensões pela entrega do termo de consentimento livre e esclarecido. Estes acordos foram propostos e discutidos em todas as aulas, desde o início do ano letivo, são nesses momentos que o professor estabelece o compromisso mútuo com o trabalho pedagógico, construindo a intencionalidade com que as atividades serão realizadas. Esse conjunto de acordos é definido como “contrato didático” (PINTO, 2003) caracterizado pelas convenções de regras e procedimentos estabelecidos através de negociações democráticas, propostas pelo professor e, problematizadas coletivamente. Pinto (2003) ao discutir sobre a dinâmica de construção do contrato didático, fundamenta-se em princípios da teoria de Vygotsky, como pode ser verificado em suas palavras:

O contrato didático exerce uma profunda influência sobre a “zona de desenvolvimento proximal” possibilitando, ou não, que o aluno ultrapasse seu estágio inicial de dependência do professor e conquiste sua autonomia para se relacionar com o saber. É, pelas regras do jogo estabelecidas pelo contrato didático, pelas situações que lhes são propostas na relação didática, que o aluno concretiza a passagem da dependência à autonomia (PINTO, 2003, p. 09).

Entendemos então, que o contrato didático quando assumido como uma forma dialógica de interação entre os sujeitos que integram o processo de ensino-aprendizagem se configura como oportunidade formativa dos estudantes aprenderem a negociar e cooperar, construindo sua autonomia e protagonismo frente às tomadas de decisões em relação a saberes que antevêm o conteúdo conceitual. Apesar das posições diferentes assumidas em sala de aula, a práxis do contrato didático como processo contínuo e recursivo, pode contribuir para a construção de um espaço favorável de efetivação da unidade dialética ensinar-aprender. Dessa forma, o contrato didático deve integrar o processo de ensino aprendizagem, porém destacamos a abordagem inicial do processo investigado, por ser o primeiro contato com a proposta de intervenção. Assim, ao que se segue, passamos para a sequência das atividades realizadas no segundo encontro da intervenção pedagógica.

O segundo encontro, de problematização do contexto do bioma Pampa, foi realizado em duas horas-aula e possuía como objetivo de ensino-aprendizagem: **Promover espaço de discussão sobre o bioma Pampa, para que os estudantes fossem capazes de caracterizar e problematizar as contradições socioambientais para compreensão inicial do contexto em que estão inseridos.** Esse encontro foi planejado, considerando um primeiro momento de visualização orientada por questões do vídeo “Brasil visto de cima, temporada 4, episódio 12, Fronteira com a Argentina” (BASEGGIO; LOPES, 2017) com espaço para discussão do vídeo. No segundo momento, reservado para a construção e debate sobre as respostas das questões orientadoras e, finalizando com o terceiro momento de registro no portfólio de aprendizagem. A partir desse encontro construí a seguinte narrativa:

*Esta aula iniciou com a reprodução do vídeo “Brasil visto de cima” episódio “Itaqui, Uruguiana e Barra do Quaraí”. O vídeo provocou inúmeras reações, pois mostrou os municípios vizinhos da fronteira oeste do Rio Grande do Sul pela perspectiva de*

*um helicóptero, mostrando aspectos naturais e antrópicos. Afirmações como: - Nunca havia pensado em visualizar nossa cidade assim de cima Ou ainda: - Interessante ver as ruas, lavouras e o Rio Uruguai desse ponto de vista. Lembro que outras falas semelhantes emergiram e conforme a exibição do vídeo avançava, em muitos momentos tive que pausar para dialogarmos sobre o que estava sendo exibido, o que gerava discussões sobre os aspectos históricos que envolviam o município de Uruguaiana, principalmente. Isso fez com que, após o fim da exibição, os estudantes de uma das turmas pedissem para eu reproduzir novamente o vídeo para que eles pudessem assistir sem interrupções. A visualização do vídeo foi orientada por questões que buscavam identificar aspectos naturais, antrópicos, problemáticas ambientais como poluição, desmatamento, inserção de espécies exóticas e a identificação da usina como fonte de energia. Essas questões os estudantes responderam durante a aula, e as respostas foram socializadas na aula seguinte. Iniciei a aula, perguntando se todos haviam respondido as questões e conduzi a aula a partir das respostas que foram construídas. Muitos estudantes apontaram as cidades como intervenções antrópicas, alguns mencionaram as lavouras como ações humanas que se destacaram. Como aspectos naturais preservados, as matas ciliares e o Rio Uruguai foram os mais evidenciados. O Rio Uruguai também foi apontado como local de poluição e desequilíbrio ambiental, isso gerou discussão, que os estudantes que discordavam argumentaram que: - O Rio até pode estar poluído, mas no vídeo é uma das coisas mais preservadas que aparece. O argumento contrário, afirmava que: - O rio está muito poluído, a gente sabe que tem muito esgoto. Seguindo com os questionamentos, perguntei: - Somente o Rio Uruguai é um aspecto que pode ser apontado como em desequilíbrio ambiental, contaminado ou desmatado? A maior parte dos estudantes não soube responder, alguns argumentaram que o trânsito e a presença de automóveis contribuiriam pra poluição dos municípios. Retomando os questionamentos perguntei quais eram as intervenções humanas que eles haviam apontado, em que mencionaram as lavouras, isso levou os estudantes a mencionarem os agrotóxicos e até os resíduos das plantações. Seguindo na socialização das respostas, quando perguntados se haviam usinas de geração de energia no vídeo, quase que a totalidade daqueles que responderam, destacando a usina termelétrica AES Sul Uruguaiana. A inclusão dessa questão foi intencional, para que a partir do contexto da própria cidade, onde encontramos a referida usina. A discussão se acentuou*

*pelos questionamentos sobre o funcionamento da usina que, conforme assistido no vídeo, é somente acionada em casos emergenciais de apagão e/ou estiagem. Posterior à visualização do vídeo os estudantes deveriam realizar uma pesquisa para além do conteúdo discutido a partir do vídeo. (NARRATIVA 2)*

Da narrativa acima, destacamos que algumas abordagens oportunizaram momentos em que a problematização do conhecimento, através de uma prática dialógica, promoveu a interação entre os sujeitos. Sobre isso, Vygotsky (2004) destaca o papel do professor, em que do ponto de vista da psicologia “[...] o mestre é o organizador do meio social educativo, o regulador e controlador da sua interação com o educando” (VYGOTSKY, 2004, p. 65). Nesse sentido, o professor mantendo uma postura de privilegiar o diálogo como forma de conduzir as aulas contribuiu, justamente, para o momento de abordagem inicial da temática da intervenção pedagógica, favoreceu a construção do conhecimento sobre a problemática do contexto de geração de energia no bioma Pampa.

O princípio da problematização fundamentado na pedagogia freireana e aplicado ao ensino de Ciências foi tema de estudo de autores como Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011). Esses autores defendem que esse princípio deve expressar as “[...] manifestações das contradições envolvidas nos temas e apresentam-se como desafios para uma compreensão dos problemas envolvidos” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 193). Corroborando com esse argumento, Solino e Gehlen (2015), ao discutirem o princípio da problematização em uma perspectiva freireana para as aulas de Física afirmam que “[...] a natureza do termo problema está relacionada a um determinado momento histórico, fruto das desigualdades sociais que representam contradições vivenciadas pelos estudantes [...]” (SOLINO; GEHLEN, 2015, p. 916).

Dessa forma, quando foi problematizado o contexto do bioma Pampa, buscamos evidenciar as contradições do ponto de vista socioambiental, para que os estudantes compreendessem as situações que caracterizam o momento histórico em que se encontra o bioma que integra a temática, objeto de estudo. As autoras supracitadas, ainda ampliam a discussão sobre a problematização afirmando que “Compreende-se que a problematização freireana contribui para estruturar todo o processo didático-pedagógico, sendo um elemento relevante para o critério de

seleção de temáticas a serem trabalhadas na escola” (SOLINO; GEHLEN, 2015, p. 925).

Nesse sentido, o princípio de problematização perpassou a concepção da proposta de intervenção, bem como conduziu os encontros iniciais de uma forma mais evidente, na tentativa de aproximação com a abordagem temática freireana. Ou seja, partindo do contexto de inserção do município e, problematizando suas questões ambientais a partir da geração de energia, seriam elencados os conteúdos conceituais que integrariam o estudo. Conforme será observado no transcorrer dessa escrita, a tentativa de aproximação com a abordagem temática em uma perspectiva freireana foi se fragilizando no decorrer da intervenção. Como sequência da análise, passamos para a narrativa do terceiro encontro.

O terceiro encontro compreende a atividade de pesquisa sobre as características e usinas presentes no bioma Pampa que totalizou três horas-aula e que apresentava os seguintes objetivos de ensino-aprendizagem: **a) Propor uma pesquisa em livros e na internet, para que os estudantes fossem capazes de investigar características físicas e sociais do bioma Pampa, compreendendo o bioma em suas múltiplas dimensões; b) Organizar coletivamente as informações pesquisadas, para que os estudantes fossem capazes de elencar, identificar e caracterizar as principais fontes de geração de energia presentes no bioma Pampa e suas implicações socioambientais.** Nesse encontro, no primeiro momento foi de problematização sobre as principais características que identificam o bioma Pampa no entendimento dos estudantes em uma discussão coletiva, no segundo momento foi a pesquisa a internet e aos livros didáticos com registro no portfólio de aprendizagem sobre as características físicas, naturais, sociais, culturais e econômicas e as principais usinas presentes no bioma Pampa. No terceiro momento as informações foram socializadas, como uma síntese das pesquisas, destacando as usinas, seus funcionamentos e impactos ambientais. Desse encontro foi construída a narrativa a seguir:

*Seguindo com as atividades e, como o vídeo “Brasil visto de cima” episódio “Itaqui, Uruguaiana e Barra do Quaraí” trazia informações genéricas sobre a usina e o próprio bioma, as turmas foram divididas, em quatro grupos com aproximadamente seis estudantes para que, no laboratório de informática, pesquisassem as principais características (relevo, clima, economia, cultura, fauna e flora) do bioma,*

*evidenciando as usinas presentes, seu funcionamento, vantagens e desvantagens, sendo que os grupos deveriam conversar entre si e cada grupo ficar responsável por um tipo de usina, conforme fossem investigando. A socialização dessa atividade ficou para a aula seguinte e as pesquisas deveriam ser realizadas como atividade para casa. Na aula seguinte, sistematizamos de forma coletiva os achados sobre o bioma Pampa no quadro, em que cada grupo se manifestava sobre o que havia pesquisado. Essa atividade permitiu que os estudantes caracterizassem o bioma de uma forma ampla em suas diferentes características, conforme eu havia orientado, o que durante a aula, provocou minha percepção de que os estudantes não haviam estudado o bioma dessa forma, nem nas disciplinas em que esse conteúdo integra as ementas das disciplinas (Biologia e Geografia), pois eles falavam coisas como: - No livro de biologia têm que bioma é um conjunto de ecossistemas que se relacionam somente com os fatores naturais. Ou como também: - Uma vez no ensino fundamental a professora falou sobre os biomas. Posterior ao estudo de caracterização do bioma, passamos para a socialização dos grupos das pesquisas sobre as usinas. Foram destacadas as usinas eólicas do Parque Eólico de Osório e a Usina Eólica de Cerro Chato, Usina termelétrica AES Sul e termelétrica Pampa Sul, Usina Hidroelétrica de Salto no Uruguai e Usinas solares. Essas últimas, as solares, apesar de não terem sido identificadas como usinas presentes no contexto do bioma Pampa, em diálogo com os estudantes, consideramos pertinente, pois, o professor de História havia falado em aula sobre sua importância e trazido números que demonstravam o aumento desse tipo de geração de energia como alternativa ao uso de energia elétrica nas residências. Argumentei que, conforme o conteúdo de Física do primeiro ano privilegia o estudo dos movimentos, nos deteríamos de maneira mais específica no estudo das usinas eólicas e hidrelétricas, por considerarem aspectos que se relacionavam ao conjunto de conteúdos estudados da Mecânica, contido no livro didático que orientava esta etapa do ensino, e que seria a sequência das próximas aulas. (NARRATIVA 3)*

Quando nos debruçamos sobre a narrativa 3 de uma forma analítica, discutimos a necessidade de compreensão dos conhecimentos dos estudantes que se expressam através da fala e interações que podem ser identificados quando o tema, objeto de estudo, é problematizado como já afirmamos. Para tanto, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) teorizam que “É a apreensão do significado e

*interpretação* dos temas por parte dos alunos que precisa estar garantida no processo didático-pedagógico, para que os significados e interpretações dados possam ser *problematizados*” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 193. *grifo dos autores*).

Na narrativa, são percebidos momentos de falas dos estudantes sobre o estudo do bioma Pampa em períodos e disciplinas diferentes de suas vivências de estudo, serão a partir dessas compreensões prévias, dialogadas que o conhecimento sobre a temática pode ser construído e problematizado pelo professor. Os autores supracitados, ainda dizem que:

[...] na perspectiva de uma educação *dialogica*, como a proposta por Freire, os significados e interpretações dos alunos não serão os únicos que terão de ser apreendidos e problematizados; aqueles que o professor é portador também precisam estar presentes no processo educativo. O diálogo a ser realizado refere-se aos conhecimentos que ambos os sujeitos da educação, aluno e professor, detêm a respeito do tema, objeto de estudo e compreensão (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 193. *grifo dos autores*).

Diante do exposto, entendemos como uma necessidade a realização de uma prática dialógica-problematizadora para a compreensão do tema, em uma abordagem temática freireana ou aproximada como a intervenção pedagógica realizada. Ao estruturarmos o tema que considerasse a geração de energia, estávamos buscando uma abordagem que articulasse questões envolvidas nos processos físicos, mas também das intencionalidades políticas e sociais com que os processos de geração de energia são constituídos. Para isso, quando se é apresentado determinado conteúdo/conceito específico da Física, estando este subordinado ao tema em uma perspectiva freireana, a prática educativa deve oportunizar momentos de problematização através do diálogo para que promovam a interação dos sujeitos do processo educativo. Nas Ciências da Natureza, considerando a sua bagagem conceitual, muitos temas se apresentam como potencialmente oportunos para esse tipo de abordagem, como nos apresentam as autoras abaixo:

Temas como crise energética, agrocombustíveis e transgênicos, por exemplo, estão presentes no campo da Educação em Ciências e devem articular questões referentes ao desenvolvimento científico e tecnológico e o seu comprometimento com a lucratividade do capital, politizando essas questões para além da compreensão das etapas físico-químicas dos processos produtivos (VENTURA; FREIRE, 2017, p. 68).

A abordagem temática freireana, pautada em valores e princípios de uma educação emancipadora, é compreendida como necessária para a realização de uma educação crítica e, efetivamente transformadora, visto que vivemos em tempos de crises morais e socioambientais decorrentes do sistema neoliberal que se fortalece em nosso país. O contexto brasileiro atual é diariamente marcado por situações que não podem ser negligenciadas, como desastres ambientais criminosos, ataques a populações indígenas, ameaça ao patrimônio natural da Amazônia e tantas outras situações que podem ser oportunamente articuladas aos currículos escolares, de forma a se inserir esses debates nas aulas de Ciências da Natureza. Seguindo com a análise, passamos para o próximo encontro de estudo das fontes de energia.

O quarto encontro foi de estudo das fontes de energia que totalizou três horas-aula e teve como objetivos de ensino-aprendizagem: **a) Promover espaço de discussão sobre fontes de Energia a partir do conteúdo do livro didático, para que os estudantes fossem capazes de compreender as diferentes fontes de energia, caracterizando-as enquanto renováveis e não renováveis; b) Exibir o documentário “A história das coisas” (FOX, 2007), discutindo sobre o que foi assistido, para que os estudantes fossem capazes de relacionar o estudo das fontes de energia com a produção e consumo e as consequências socioambientais, respondendo as perguntas orientadoras da discussão nos portfólios de aprendizagem.** Nesse encontro, no primeiro momento os estudantes foram orientados a ler o capítulo 12 do livro didático (ARTUSO; SAARVEDA FILHO, 2016), com posterior discussão coletiva sobre os entendimentos de fontes de energia, analisando as fontes pesquisadas no bioma Pampa na aula anterior. No segundo momento, após a discussão, foi exibido o documentário “A história das coisas” em que realizaram uma análise crítica, a partir de questões direcionadas das etapas de extração, produção, consumo e descarte de mercadorias, relacionando com o que foi anteriormente estudado no livro didático. O terceiro momento foi reservado para registro dos apontamentos no portfólio de aprendizagem. Decorrente dessa aula foi construída a narrativa abaixo:

*Durante o período da intervenção eu estava cursando a Componente Curricular de Estágio Supervisionado no Programa de Pós Graduação Mestrado Profissional em*

*Ensino de Ciências e, apesar de já ter construído o planejamento das aulas, ainda estava inseguro sobre a maneira com que deveria estabelecer a transição do estudo das fontes de energia para o estudo do conceito de energia e seus desdobramentos. Em resposta a este anseio a professora regente do Estágio Supervisionado, falou: - Entra nas usinas, mostra o funcionamento e fala das transformações que ocorrem. Lembro de ficar animado com a sugestão da professora e quando retornei para Uruguaiana fui solicitado a me deter ao estudo trazido pelo livro didático e que eu não podia demorar mais tempo no estudo do bioma e sim passar para “a Física em si”. Argumentei que iniciaria a abordagem da Física a partir das fontes de Energia e que, a intervenção estava em processo de transição de um conteúdo para o outro, mesmo assim foi solicitado que seguisse o livro. Assim, as próximas aulas foram adaptadas para atender à solicitação da escola e algumas ideias surgidas em conversa com a professora de Estágio Supervisionado foram deixadas de lado, já que não estavam contempladas pelo livro didático. Para construir o estudo das fontes de energia, retomei meus planos e me detive à abordagem trazida pelo livro que mencionava, de maneira resumida, as fontes renováveis e não-renováveis. Para organizar este estudo considerei aquilo que já havia sido construído e a partir das pesquisas dos grupos, realizamos a leitura e discussão do Capítulo 12, e a partir do que foi lido e discutido os estudantes foram classificando as fontes investigadas de acordo com o conjunto de características trazidas pelo livro que identificam estas usinas como fontes renováveis ou não-renováveis. Nessa aula, a discussão sobre a produção de mercadorias foi inevitável, pois conforme se questionava os significados de cada classificação e a utilização da energia elétrica gerada pelas fontes, a tecnologia era sempre exaltada como um benefício que contribuía com a qualidade de vida das pessoas e, quando questionados sobre as consequências dos processos de geração de energia e produção de tudo o que nos cerca, muitos tinham o entendimento de que “apesar das consequências, a geração de energia era necessária”. Assim, sugeri que assistíssemos ao documentário “A história das coisas”, por considerar pertinente nesta etapa do estudo. Com a exibição do vídeo formulei questões que buscavam relacionar o conteúdo com a geração e utilização da energia durante as etapas mostradas no vídeo, registrando no portfólio. Após a visualização e registro das respostas das questões, percebi que as reflexões confundiam o conceito de energia com o das fontes de energia, isso porque ainda não tínhamos iniciado a abordagem do conceito e suas transformações de maneira*

*específica o que ocorreria nas próximas aulas, posteriores à avaliação conceitual I.*  
(NARRATIVA 4)

A narrativa 4, amplia a discussão com algumas considerações relacionadas ao currículo escolar. O planejamento inicial da intervenção pedagógica contemplava as transformações de energia das fontes presentes no bioma Pampa atrelado às definições de energia e suas formas. Contudo, a intervenção pedagógica aqui analisada, teve seu desenvolvimento comprometido enquanto uma abordagem temática, considerando o contexto do bioma Pampa, não seguindo a lógica de estrutura dos conteúdos. Dessa forma, mesmo buscando tensionar uma organização curricular linear, rígida e fragmentada, a intervenção desenvolvida abordou os conteúdos e processos que integram o estudo da energia de forma compartimentada, como se vê no encontro ilustrado na narrativa 4, e não como esses conteúdos pudessem ser vinculados ao tema conforme planejado no projeto de dissertação, de uma abordagem temática em uma perspectiva freireana.

Trabalhos como o de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) e Muenchen e Delizoicov (2014), argumentam que o currículo deve se estruturar em uma perspectiva que considere a abordagem temática freireana, generalizando as práticas para a totalidade do espaço escolar, assim como Araújo e Muenchen (2018), que afirmam a importância dos três momentos pedagógicos como estruturantes do currículo. Os trabalhos citados acima contemplam em seu arcabouço teórico a pedagogia freireana, no que tange aos princípios de problematização e dialogicidade para a constituição do currículo e não como práticas isoladas. Já as autoras Watanabe e Kawamura (2017), propõem formas alternativas de pensarmos a estruturação das aulas de Física, considerando as organizações de cada professor a partir de abordagens tanto conceituais como temáticas, de acordo com as possibilidades de ampliação e complexidade de cada realidade. Conforme pode ser visto no trecho a seguir:

A construção dessas organizações requer uma reflexão mais ampla das dimensões das temáticas que podem vir a ser contempladas e, também, uma análise mais atenta às relações conceituais que dão suporte ao conhecimento científico desejado, aproximando-o das formas como comparecem nos livros-texto. Criam, dessa forma, um conjunto de possibilidades muito grande, em que cada professor/professora, em cada intervenção, pode buscar apontar perspectivas diferentes, segundo os contextos e objetivos com que vier a trabalhar. Podem, assim, ampliar os sentidos das abordagens temáticas (WATANABE; KAWAMURA, 2017, p.159).

De acordo com a interpretação das autoras acima, entendemos que devemos considerar as particularidades do contexto em que cada intervenção pedagógica é realizada, visto que não serão todas as práticas que poderão ser desenvolvidas na forma de uma abordagem temática, caso o currículo não favoreça. Porém, questionamos as práticas, exclusivamente conceituais, estruturadas e centralizadas nos livros didáticos e fortemente presente nos programas escolares, pois essas já demonstraram não serem garantias de aprendizagem em uma perspectiva de interações, dialogia e problematização, na medida em que dificultam a realização de abordagens que contextualizem o conhecimento e integre saberes de diferentes áreas e disciplinas. Assim, essa reflexão também se estende como uma autocrítica do professor-pesquisador, que ao estruturar a intervenção, planejou a relação com o contexto, mas separou os conteúdos, desvinculando, em determinados momentos, os conceitos do tema. A partir da narrativa 4, a abordagem se deteve no conteúdo programático, conforme mostram as narrativas subsequentes.

No quinto encontro foi realizada a avaliação conceitual I com duração de três horas-aula e possuía o seguinte objetivo de ensino-aprendizagem: **Aplicar avaliação conceitual sobre o estudo do bioma-pampa, fontes de energia e questões ambientais relacionadas ao referente estudo, em que os estudantes fossem capazes expressar suas aprendizagens, respondendo questões de múltipla escolha, bem como na forma de texto reflexivo.**

Nessa aula, os estudantes realizaram uma avaliação conceitual com 15 questões que variavam entre questões de múltipla escolha e questões dissertativas construídas e/ou retiradas de provas do Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM) e vestibulares, bem como da plataforma digital *App Provas*<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup>App Provas é uma plataforma digital que disponibiliza videoaulas e hospeda um número expressivo de questões de vestibulares e do ENEM, organizadas por áreas do conhecimento, conteúdos e níveis de dificuldades. Nessa plataforma, os professores elaboram simulados on-line com tempo para realização e apresentação dos resultados em gráficos com número de erros e acertos.

Sobre a experiência da aula mencionada foi construída a narrativa seguinte:

*Após as primeiras aulas que considerei até o estudo das fontes de energia, entramos na “semana de provas” da escola em que todas as disciplinas devem realizar uma avaliação conceitual, assim eu construí uma avaliação que abarcava o estudo do bioma Pampa e fontes de energia, relacionados às questões ambientais. Para o estudo prévio à avaliação conceitual, os estudantes foram orientados a retomarem as atividades realizadas e que estavam registradas em seus portfólios de aprendizagem. Ainda elenquei algumas questões de vestibulares e ENEM na plataforma on-line “APP Prova” como um simulado virtual, que foi avaliado a partir da participação na realização das questões. Os estudantes, na sua maioria não tiveram dificuldades para resolver as questões, buscando a argumentação em relação a situações-problemas e algumas questões aproximadas e utilizadas no ENEM. (NARRATIVA 5)*

Sobre a narrativa 5 considero pertinente fazer uma breve reflexão sobre como o conceito de Energia está presente e possui um caráter estruturante no ENEM em relação ao ensino de Física, conforme apontam José *et. al* (2014). Os autores ao analisarem as questões do ENEM de 2009 à 2013, identificam o conceito associado a múltiplas relações da Física, mas ponderam que sua abordagem ainda acontece de forma isolada, na maioria das questões, questionando como isso pode ser superado, a partir do potencial temático interdisciplinar e unificador, assim como descrito por (ANGOTTI, 1993; JOSÉ *et. al*, 2014).

Das questões selecionadas para a avaliação conceitual I presente na narrativa 5, quase que a totalidade foi retirada e/ou adaptada de edições do ENEM de 2009 à 2016. Ao analisarmos a organização da Matriz de Referência para o ENEM, identificamos as seguintes competências e habilidades que se relacionam com esta pesquisa. A primeira é a “Competência de área 3 de: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos” (BRASIL, 2012) e dela a habilidade “H08 – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos” (BRASIL, 2012), assim como a “Competência de área 6 – Apropriar-se

de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas” (BRASIL, 2012) que abarca a habilidade “H23 – Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas” (BRASIL, 2012).

Trazemos este estreitamento entre as proposições de Habilidades e Competências da Matriz de Referência do ENEM com a intervenção pedagógica desenvolvida, para evidenciar as possibilidades da abordagem de geração de energia no bioma Pampa, ainda que desenvolvida com aproximações e princípios de uma abordagem temática freireana, mas que está em consonância com os documentos que balizam o exame. Ressaltamos também, que a escola de realização da intervenção, incentiva essa relação das aulas de Ciências da Natureza com o documento de Matriz de Referência do ENEM e por isso a preocupação de incluir tais questões na avaliação conceitual I, o que evidencia o currículo escolar do Ensino Médio fortemente entendido como propedêutico, voltado quase que em totalidade para exames, provas e avaliações externas. Após a realização da avaliação, as aulas seguiram com o estudo do conceito da energia no encontro posterior.

No sexto encontro foi organizado enquanto um conjunto de atividades que abordaram o conceito de energia e totalizou 4 horas-aulas, possuindo os seguintes objetivos de ensino-aprendizagem: **a) Promover uma discussão orientada sobre o entendimento do conceito de energia, a fim de elencar as compreensões dos estudantes em registros escritos coletivamente, para que estes fossem capazes de construir uma definição sobre o conceito estudado; b) Exibir o documentário “A história da Energia – Ordem e desordem” (STACEY, 2012), discutindo as diferentes formas de energia presentes em processos industriais e que modificaram as sociedades a natureza humana e não humana, em que os estudantes fossem capazes de construir a concepção do conceito de energia e suas formas em uma perspectiva histórica; c) Conceituar energia com base no livro didático, para que os estudantes fossem capazes de compreender a sua definição e aplicação.** Nessa aula, no primeiro momento, em uma roda de conversa, foram problematizados os entendimentos do conceito de energia na concepção dos estudantes com registro no portfólio. Em um segundo momento, foi realizada a leitura e discussão coletiva do livro didático sobre a definição trazida no

livro sobre o conceito de energia. Na sequência, o documentário “A história da energia” foi exibido e, a partir da visualização, enquanto terceiro momento, os estudantes responderam questões sobre a compreensão histórica do conceito, o domínio da energia e os cientistas envolvidos no estudo da energia. Posteriormente, foram realizadas aulas expositivas-dialogadas com a utilização de *slides*, construídos tomando por referência o livro didático de Física. Destas aulas foi construída a narrativa a seguir:

*Nessa aula iniciamos o estudo sobre o conceito de energia, quando questionei as turmas sobre qual seu entendimento de energia, muitos responderam como sendo “a capacidade de realizar ou promover trabalho”. Quando perguntei, a partir do que eles tinham construído essa compreensão, afirmaram que a professora de Química já havia trabalhado este conteúdo e que o foco com que tinham estudado eram as transformações da matéria. Recordo de um aluno ter dito que: - As transformações da matéria nós entendemos que são provocadas pela energia, mas o conceito – de realizar trabalho - parece que não tem a ver, não dá pra entender as transformações com a definição. Esse entendimento foi exposto por outros estudantes depois da manifestação do colega, diante disso, pedi para que se detivessem ao que o livro trazia, justamente, a definição que eles haviam estudado anteriormente, mas destacando a realização dos movimentos. Assim, realizamos a discussão sobre o que era trazido no livro, da energia ser única e quando transferida ou transformada se expressava em diferentes formas. Esses princípios foram elencados no quadro, conforme foram se expressando nas falas dos estudantes, após a leitura do trecho do livro, na tentativa de que a definição de energia fosse entendida de forma mais ampla, para que os processos de transformação se aproximassem do significado do conceito. Seguindo as informações trazidas livro, foi assistida uma parte do documentário “A história da energia”. Esse documentário foi trazido para este momento, pois mostra em uma perspectiva histórica como o domínio da energia modificou as civilizações, destacando as formas e fontes de energia utilizadas. O que chama a atenção dos estudantes é a “força vital” mencionada no vídeo, que era como chamavam a energia. Isso retomou a discussão sobre o conceito em si, novamente. Dessa vez, a relação estabelecida era que aquilo que foi exibido no documentário não era o domínio da energia, como conceito isolado, mas sim dos seus processos de transformação e conservação, isso evidencia que eles*

*compreenderam os princípios que constituem o estudo da energia, pois reconheceram os processos de transformação visto no documentário e posterior aos diálogos e interações em aula. Esses processos de transformação e conservação, além das suas formas foram os conteúdos das aulas subsequentes. (NARRATIVA 6)*

Nesse momento da intervenção pedagógica, já havia sido exigido pela escola o estrito cumprimento dos conteúdos apresentados pelo livro-didático, bem como a sequência apresentada pelo material. Com isso a abordagem tornou-se conceitual centrada na reprodução das informações. Diante disso afirmo que por não permitir uma abordagem qualitativa e crítica acerca do estudo da Energia, o ensino em uma perspectiva tradicional limita a construção dos entendimentos dos próprios estudantes sobre o conteúdo relacionando com suas percepções, vivências e saberes prévios, sem que haja a necessária reflexão e discussão, para além da definição em si do conceito. Segundo Barbosa e Batista (2018) o motivo pelo qual isso ocorre no processo de ensino-aprendizagem:

[...] é o não (re)conhecimento pelos educadores de que o conhecimento físico é altamente estruturado e que apenas apresentar a definição de um conceito não leva à aprendizagem, uma vez que definir um conceito recai sobre outros conceitos tão desconhecidos e complexos para os estudantes como o que se quis definir (BARBOSA; BATISTA, 2018, p. 51).

Assim com a abordagem tradicional centrada no livro didático, os estudantes ficam restritos quanto ao estabelecimento de relações complexas como a leitura sociológica da utilização da energia em um contexto tão amplo como o da geração de energia no Brasil, por exemplo. No âmbito do ensino da Física, aprender o conteúdo é dominar conceitos, assim como reconhecê-los, representá-los e simbolizá-los. Isso recai sobre as formas com que lidamos com as avaliações, vistos que estes parâmetros permitem que observemos se as capacidades estão sob o domínio dos estudantes, ou em uma perspectiva apregoada por Vygotsky, pertencem à ZDP. Segundo Prestes (2010) a ZDP define as “[...] funções ainda não amadurecidas, mas que encontram-se em processo de amadurecimento, as funções que amadurecerão amanhã, estão hoje em estado embrionário” (PRESTES, 2010, p. 173). Logo, uma das principais conclusões que posso inferir é que práticas centradas em memorizar e representar conceitos por meio de definições prontas, não atuam na ZDP, por não permitir o avanço no estabelecimento de relações, visto

que para aprender os estudantes devem interagir entre si e com o objeto de estudo (VYGOTSKY, 2004; 2008).

No sétimo encontro foram trabalhadas as formas e os processos de transformação e conservação da energia, num total de quatro horas-aula. Estas aulas tinham como objetivo de ensino-aprendizagem: **Discutir as formas de energia e suas transformações, assim como a sua conservação com base no livro didático, para que os estudantes fossem capazes de compreender as transformações e conservação da energia mecânica, relacionando ao funcionamento das fontes de energia identificadas nos estudos anteriores e, ampliando para outros exemplos.** Seguindo a abordagem anterior, nestas aulas o primeiro momento foi constituído pela abordagem expositiva-dialógica, das formas de energia, respectivamente, energia cinética, potencial gravitacional e elástica e, energia mecânica, bem como os processos de transformações, apresentando as expressões matemáticas que caracterizam cada uma das formas. No segundo momento, foram apresentados exemplos aplicados a partir de questões do livro didático. Como atividade e terceiro momento, foi solicitada a resolução de exercícios do livro e uma lista formulada pelo professor-pesquisador. Decorrente dessa aula foi construída a seguinte narrativa:

*Para seguir com a abordagem do conteúdo específico do estudo, construí uma apresentação de slides trazendo as formas de energia presentes no livro, de maneira a sintetizar e para dinamizar o estudo. Organizei e busquei conduzir de modo que ocorresse um espaço de exposição do conteúdo, seguido de um período de manifestação dos estudantes seus entendimentos e dificuldades de compreensão. Nesse momento da intervenção, começaram a integrar o estudo as expressões matemáticas das formas de energia cinética, potencial gravitacional e elástica e, energia mecânica, o que fez com que os estudantes demonstrassem uma apreensão diante da possível dificuldade em desenvolver os cálculos exigidos. Conforme as formas de energia e suas relações de transformação de uma em outra se apresentavam, eu buscava mencionar as usinas eólicas e hidrelétricas, mas foi preciso ampliar a relação para outros exemplos como esportes, transportes e construção civil. Esses exemplos sempre extrapolavam aos trazidos no material digital que eu havia construído, e as discussões decorrentes do conteúdo se estendiam por bastante tempo, o que fez com que essa etapa da intervenção*

*durasse o dobro do planejado. As questões apresentadas nesse momento eram simples, de aplicação direta das fórmulas e, para as próximas aulas deixei como atividade a resolução das questões trazidas no livro de identificação das formas em processos de transformação, cálculo da quantidade de energia utilizada e/ou transformada que seriam corrigidas após a aula experimental, narrada na sequência. (NARRATIVA 7).*

O conteúdo da narrativa 7, nos dá subsídio para discutir aspectos relativos à compreensão dos processos de transformação que integram o estudo da energia, pois o entendimento desses processos está diretamente ligado à forma com que o ser humano transforma a natureza. Valente (1993) afirma que o estudo da energia está vinculado a um aspecto formativo, pois estabelece uma nova forma de interpretar a relação do ser humano com tudo que está ao seu redor “[...] a ideia de energia vem interferir com os domínios estético, filosófico e moral, substituindo o velho ideal do equilíbrio pelo ideal do dinamismo” (VALENTE, 1993, p. 22). Ou seja, o estudo da energia permite uma nova visão de mundo, quando ampliado para o entendimento de que é assim que as sociedades foram constituídas e se estabeleceram. A autora ainda diz que: “As palavras, as coisas e os seres não existem se não em relação, em tensão e em mutação. A língua e a literatura, a natureza, a vida humana são concebidas como outros tantos processos de transformação” (VALENTE, 1993, p. 22). Ao reconhecermos as diversas transformações que nos rodeiam, os processos de transformação da energia e suas formas tornam-se fundamentais para a interpretação científica dos fenômenos naturais e antrópicos, haja vista que é sobre este domínio das transformações que o ser humano age ao longo da história, produzindo e consumindo.

Tais formas de energia (cinética, potencial gravitacional e elástica e, energia mecânica), conforme apresentadas na narrativa 7, são caracterizadas por um conjunto de variáveis e constantes numéricas que quantificam essas formas e transformações através de expressões matemáticas. Autores como Mendes e Batista (2016) afirmam “[...] que falar a respeito da matematização é falar acerca da epistemologia, sendo que a matematização não é tida como uma ferramenta, mas um processo na construção de um conhecimento científico” (MENDES; BATISTA, 2016, p. 761). Assim, entendemos a importância das diversas habilidades que permeiam o estudo da Física, concordando com Delizoicov, Angotti e Pernambuco

(2011), quando os autores afirmam ser impossível pensar as “[...] Ciências da Natureza sem um domínio de suas linguagens, matemáticas ou explicativas [...] Ou como se essas linguagens - por exemplo, leitura, escrita e matemática – existissem por si só, sem precisarem adquirir um significado de expressão ou comunicação e uma ideia ou conhecimento” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 125).

Muitas vezes, a expressão matemática dos fenômenos físicos é apresentada como algo isolado de seu contexto. Isso atribui ao estudo da Física de uma forma geral, a matematização excessiva do seu ensino, o que reforça o estigma de que esta disciplina se resume aos cálculos complexos ou que, somente as habilidades matemáticas sejam suficientes para o bom desempenho no estudo da Física. Pietrocola (2002) diz que não basta que o estudante conheça a “[...] Matemática no seu campo próprio de validade para obter um bom desempenho em Física. Isto é, não é suficiente conhecê-la enquanto “ferramenta” para utilizá-la como estruturante das ideias físicas sobre o mundo” (PIETROCOLA, 2002, p. 111). O autor ainda acrescenta o seguinte:

Ao concebermos a apreensão do real como fruto de um processo de interação dialética entre o abstrato e concreto, entre o teórico e empírico, não há como evitar o tratamento da Matemática como elemento que participa, com sua especificidade própria, o contexto da construção do conhecimento. Assim, um dos atributos essenciais ao educador com relação a esta questão é perceber que não se trata apenas de saber matemática para poder operar as teorias físicas que representam a realidade, mas de saber aprender teoricamente o real através de uma estruturação matemática (PIETROCOLA, 2002, p. 111).

Como argumentos, defendemos que a interação estabelecida através do diálogo, seja uma ferramenta capaz de promover a construção do saber matemático atrelado ao seu contexto de manifestação, visto que é a partir dos saberes dos estudantes que estruturamos as representações teóricas e matemáticas do conhecimento ensinado, no caso o estudo da energia. Essa interação se estabelece quando articulamos os conhecimentos epistemológicos e empíricos dos estudantes e professores. Para que isso ocorra apostamos em uma prática pedagógica que privilegie espaços e tempos de problematização como estratégia dialógica, potencialmente eficaz no ensino de transformações e formas de energia. Somando às discussões construídas, na sequência trazemos a narrativa 8 que apresenta a aula experimental realizada.

No oitavo encontro foi desenvolvida a aula experimental no laboratório de Ciências da Natureza, onde os estudantes realizaram experimentos propostos pelo professor-pesquisador. Este encontro totalizou três horas-aula e possuía os seguintes objetivos de ensino-aprendizagem: **Realizar experimentos no laboratório de Ciências da Natureza em uma perspectiva problematizadora, para que os estudantes fossem capazes de: a) identificar e relatar os materiais e experimentos envolvidos na realização dos experimentos; b) formular hipóteses, problematizando possíveis resultados; c) descrever os materiais e procedimentos envolvidos na realização dos experimentos; d) identificar a expressão dos conceitos e processos envolvidos nos experimentos; e) analisar os fenômenos visualizados, relacionando com os conceitos e processos estudados; c) relatar os processos vivenciados na aula experimental.** No primeiro momento os estudantes receberam o questionário que conduzia as atividades e que deveria ser preenchido durante a aula e anexado ao portfólio de aprendizagem. Esse questionário foi lido e discutido com a turma para que compreendessem a dinâmica da aula. No segundo momento, em grupos de quatro a cinco integrantes os estudantes manuseavam, relatando para a turma os materiais utilizados na confecção dos experimentos motor de água, fonte de Heron, rampas com réguas e um exemplo de máquina térmica. Após, deveriam explicar como o experimento era realizado elencando possíveis hipóteses para seu funcionamento e resultados. Posteriormente, realizavam o experimento por mais de uma vez, com explicação dos grupos que apresentavam e questionamento dos demais estudantes da turma para o que foi realizado, elencando no quadro os conceitos e processos envolvidos em cada uma das etapas dos experimentos, assim como, relacionando os conceitos e processos com as causas dos fenômenos observados. Por fim, no terceiro momento, foram orientados a relatar em um registro escrito no portfólio de aprendizagem que sintetizasse o que havia sido desenvolvido na aula experimental. Com a realização dessa aula, foi construída a narrativa abaixo:

*Posterior ao estudo teórico do conteúdo específico planejei uma aula prática com quatro experimentos simples que pudessem ser montados e executados pelos estudantes. Dessa forma, essa aula foi realizada no laboratório de Ciências da Natureza e os experimentos elencados foram: o motor de água com canudos e uma*

*garrafa plástica, as rampas de réguas e bolas de gude, a fonte de Heron com a utilização de garrafas, mangueiras e água; e um modelo de máquina térmica um pouco mais elaborado. O “roteiro” era um questionário que, conforme as atividades fossem realizadas, os estudantes registravam suas compreensões a partir de questões que problematizavam quais eram os materiais e procedimentos utilizados, formulação de possíveis hipóteses para os resultados, a descrição dos fenômenos vivenciados e a reflexão das causas de tais fenômenos. Nessa última questão os estudantes deveriam relacionar a expressão dos conceitos e processos estudados em aula com a realização do experimento. Busquei conduzir a atividade apenas de forma dialógica em que o fazer e as respostas eram sempre realizadas pelos estudantes, momento em que eu me dividia em sistematizar no quadro as informações que emergiam, bem como problematizava as falas deles e etapas dos experimentos. Essa aula promoveu uma participação ativa e efetiva das turmas, visto que eram eles que estavam tentando explicar o que estava acontecendo e, por muitas vezes, falavam: - Professor, explica, fala pra nós o que faz a água subir. Eu buscava revelar o mínimo de informações possíveis, fazendo com que buscassem a explicação a partir das falas dos colegas ou até mesmo consultando seu material de registro e o portfólio de aprendizagem, sempre problematizando para que, a partir da reflexão das suas próprias explicações – mesmo que errôneas ou incompletas – eles fossem capazes de construir as respostas para os problemas apresentados. A sistematização da aula experimental foi na sala de aula, onde retomamos os experimentos e procedimentos desenvolvidos e passei as orientações para construção do relatório que deveria ser anexado ao portfólio de aprendizagem, retomando a próxima atividade de resolução de exercícios do livro didático e da lista nas aulas seguintes. (NARRATIVA 8)*

A aula experimental relatada na narrativa 8 foi o momento em que mais se promoveu situações de interação, visto que a organização dessa aula subverte a lógica unicamente discursiva, centralizando o estudante na construção dos saberes relativos ao conteúdo conceitual até então estudado. Para construirmos esse conjunto de aulas, se optou pela perspectiva problematizadora da experimentação, em que os estudantes participam ativamente na elaboração dos experimentos, a partir de questões problemas que conduziram a atividade, se aproximando de uma prática investigativa, pois os estudantes além de relatar os materiais e

procedimentos realizados, formular hipóteses, interpretando os fenômenos observados, discutindo coletivamente com os colegas e o professor sobre os conceitos e conteúdos relacionados. Os autores que fundamentam as atividades experimentais problematizadoras, nos dizem que:

A atividade experimental problematizadora deve propiciar aos estudantes a possibilidade de realizar, registrar, discutir com os colegas, refletir, levantar hipóteses, avaliar as hipóteses e explicações, discutir com o professor todas as etapas do experimento. Essa atividade deve ser sistematizada e rigorosa desde a sua gênese, despertando nos alunos um pensamento reflexivo, crítico, fazendo os estudantes sujeitos da própria aprendizagem. Para tanto, se acredita que a escrita é um aspecto fundamental (FRANCISCO JÚNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008, p. 36).

Com base na narrativa anterior, essa aula mobilizou os estudantes em diversos aspectos, exigindo diferentes capacidades como síntese das ideias debatidas, registro escrito e a interlocução com os colegas para a chegada de um consenso argumentando com os conteúdos estudados. Para Gaspar (2014) uma das vantagens da atividade experimental baseada no referencial de Vygostsky que privilegia as interações sociais reside na quase certeza de que “[...] durante a atividade experimental, todos os parceiros vão discutir as mesmas ideias e tentar responder as mesmas perguntas, uma das condições essenciais para que a interação social se desenvolva adequadamente” (GASPAR, 2014, p. 24-25). Outra vantagem das atividades experimentais elencada pelo autor, com base no referencial vygostkyano “[...] se refere ao maior envolvimento do aluno, pois ele dificilmente arrisca previsões quanto o resultado de atividades experimentais” (GASPAR, 2014, p. 25), complementando que “Além de exigirem maior capacidade de abstração, as respostas – raramente observáveis – são dadas pelo livro ou pelo professor. Dúvidas ou contestações correm o risco de serem refutadas por argumentos de autoridade” (GASPAR, 2014, p. 25).

Corroborando com o apresentado pelo autor supracitado Sasseron e Duschl (2016), afirmam que atividades experimentais que permitem a constituição de um espaço de interações discursivas, contribui para que as interações entre os sujeitos e o conhecimento científico aconteça e seja debatido “[...] não apenas pela intensa participação dos alunos nestas aulas, mas também pelo modo que são estimulados a expor suas ideias, avalia-las e considerar novos elementos em sua proposição” (SASSERON; DUSCHL, 2016, p. 66). Diante disso, elaboramos o argumento que a

atividade experimental, quando planejada em uma perspectiva problematizadora, é capaz de promover interações sociais, por meio do diálogo entre os estudantes e com o professor, contribuindo para a construção do conhecimento em relação ao estudo da energia, favorecendo a interlocução discursiva e protagonismo dos estudantes frente às situações apresentadas. Após a aula experimental, os estudantes resolveram exercícios em sala de aula, conforme apresentado na sequência.

No nono encontro foi realizada a resolução de exercícios do livro e lista, conforme as aulas anteriores. Esse encontro teve a duração de quatro horas-aula e foi orientado pelo seguinte objetivo de ensino-aprendizagem: **Realizar/desenvolver questões objetivas que expressam os conceitos e processos estudados, para que os estudantes fossem capazes de resolver problemas aplicados com as distintas formas de energia cinética, potencial gravitacional e elástica e, energia mecânica, bem como os processos de transformações, analisando criticamente e/ou se utilizando das expressões matemáticas.** Nessa aula, no primeiro momento foram retomados os conteúdos trabalhados de forma teórica e na aula experimental, porém o foco era a resolução de exercícios do livro e lista. Para tanto, foram elencados oito exercícios trazidos no livro didático e uma lista com outros 15 exercícios que variavam tanto de questões teóricas e aplicadas quanto no grau de dificuldade. As questões foram retiradas de vestibulares e provas do ENEM de diferentes edições. No segundo momento, os exercícios eram lidos coletivamente, logo eram levantadas possíveis e diferentes formas de resolução, os estudantes que haviam conseguido realizar eram convidados a solucionar as questões no quadro, explicando para a turma como chegou ao resultado. No terceiro momento, posterior a resolução das questões foi organizada uma nova lista com 20 questões à pedido das turmas com resolução nas aulas seguintes, todas as questões deveriam ser anexadas ao portfólio de aprendizagem. Dessa aula, a narrativa que foi construída é a seguinte:

*Para dar sequência às atividades, retomei o que havia sido trabalhado durante as aulas teóricas, destacando as expressões matemáticas, para que, de forma coletiva, os exercícios selecionados no livro didático fossem resolvidos no quadro. Para que as habilidades de interpretar e solucionar as questões pudessem ser construídas, mesmo que de forma inicial, foram trazidos outros problemas com os mais variados*

*exemplos e aplicações. A continuidade das atividades seria a realização da segunda avaliação conceitual, mas a pedido dos estudantes de uma das turmas, foi disponibilizado um tempo maior para que mais questões fossem realizadas em aula. Com isso, alguns estudantes utilizaram o quadro para expor como tinham conseguido chegar aos resultados das questões, evidenciando suas habilidades matemáticas e de oralidade para expor suas ideias de diversas formas para se fazerem entendidos. Durante estas aulas, eu não solucionava os problemas por completo em uma abordagem inicial, problematizava com eles como interpretar as questões para retirar as informações, aplicando as fórmulas devidas e pedia que seguissem com a resolução até encontrarem o resultado. Apesar da resistência inicial com essa forma de conduzir, essa atitude fez com que eles se colocassem no compromisso e autonomia de realizar as atividades. Quando eu diagnosticava que a maioria tinha solucionado as questões ou que apresentavam uma dificuldade maior que em outras questões, retomava no quadro os problemas ou, se fosse o caso, pedia que um estudante solucionasse como mencionei acima. Muitas vezes essa atitude de um colega resolver a questão no quadro colocava os demais na responsabilidade de, pelo menos, tentar realizar a tarefa, visto que essa habilidade seria necessária para a realização da avaliação conceitual II nas próximas aulas. (NARRATIVA 9)*

O que evidenciamos dessa narrativa foi que, além das dificuldades que alguns estudantes apresentam com a matemática básica, visto que as expressões em sua maioria são equações de primeiro grau, a interpretação dos problemas, compreendendo a intencionalidade do que se é questionado, também se configura como um desafio nas aulas de Física. Segundo Santarosa (2013), o que se entende como erro matemático cometido pelos estudantes no contexto da disciplina Matemática de forma isolada em suas habilidades, pode não ser totalmente um erro no contexto da Física. Isso porque as habilidades matemáticas não surgem na Física como uma simples equação que deva ser resolvida, se obtendo um resultado matematicamente correto, mas sim “Os resultados numéricos de uma equação não são o fator mais importante no contexto da Física, mas a interpretação dos resultados matemáticos com base no fenômeno físico e ponderando se a resposta é fisicamente aceitável” (SANTAROSA, 2013, p. 231).

Destacamos dessas aulas de resolução de exercícios dos livros e das listas criadas, a interação entre os estudantes que conseguiam resolver com menos dificuldades as questões e auxiliavam os colegas foi incentivada, visto que muitos estudantes haviam desenvolvidos as habilidades esperadas para a realização dessas atividades. Gaspar (2016) afirma que o professor é o sujeito mais capaz de interagir sobre o conhecimento dos estudantes, mas que isso também ocorre entre os estudantes que possuem uma capacidade mais avançada com aqueles ainda em processo de construção de suas capacidades. Isso nos remete à definição de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), para Vygotsky, o que segundo Fittipaldi (2006) considera:

[...] em cada indivíduo, a presença de um nível de desenvolvimento real, caracterizado por aquilo que o sujeito já consegue realizar sozinho, sem o auxílio de alguém; um nível de desenvolvimento próximo, caracterizado por aquilo que o sujeito ainda não consegue fazer sozinho, mas é capaz de realizar com a ajuda de alguém mais experiente. Entre esses dois níveis, situa-se a zona do desenvolvimento próximo, ou seja, distância, metafórica, entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento próximo, ou melhor dizendo, o percurso a ser feito entre o que o indivíduo já domina e o que está em processo de consolidação. Dentro desse contexto, o professor precisa estar atento aos níveis de desenvolvimento dos seus alunos [...] (FITTIPALDI, 2006, p. 51).

Compreendendo o nível de desenvolvimento dos estudantes, o professor tão melhor pode intervir nas aprendizagens desses, visto que devemos estar atentos ao que está emergindo a partir das interações em sala de aula, ainda nas palavras da autora:

O professor atento a esse desenvolvimento é capaz de intervir adequadamente na zona de desenvolvimento próximo fornecendo pistas, informações, modelos, entre outros, provocando avanços que, naquele momento, não aconteceriam espontaneamente (FITTIPALDI, 2006, p. 04).

Diante disso entendemos que, em aulas como a narrada, em que os estudantes apresentam dificuldades como as resoluções dos exercícios, devemos construir um espaço que permita o diálogo, facilitando a interação de estudantes em distintos níveis de desenvolvimento, mediadas pelo professor, o que pode facilitar a aprendizagem de questões relativas ao estudo da energia.

No décimo encontro foi realizada a avaliação conceitual II com duração de três horas-aula e objetivo de ensino-aprendizagem: **realizar uma avaliação**

**conceitual sobre o estudo da energia, seu conceito, formas, transformações e conservação, em que os estudantes fossem capazes expressar suas aprendizagens, respondendo questões de múltipla escolha, bem como na forma de texto reflexivo.** Nessa aula, os estudantes realizaram a avaliação conceitual II com 15 questões que variavam em questões de múltipla escolha e questões dissertativas construídas e/ou retiradas de provas do ENEM e de vestibulares, adaptando as questões realizadas em aula a partir do livro didático e das listas de exercício, com a posterior devolutiva das avaliações e a sua resolução. Sobre a experiência da aula mencionada foi construída a narrativa a seguir:

*Dada a bagagem de conteúdos estudados até então, foi construída uma avaliação conceitual que abarcasse o estudo do conceito, formas, transformações e conservação da energia. Os estudantes foram orientados a utilizarem do livro didático, dos registros nos cadernos, feitos em aula, das questões resolvidas do livro e das listas construídas, assim como das questões da aula prática para estudar para a “prova”, instrumento que avaliou suas habilidades de resolução das questões aplicadas e suas expressões matemáticas. Como da primeira avaliação construída, elenquei questões de vestibulares e ENEM e disponibilizei na plataforma on-line “APP Provas” na forma de simulado virtual, que também foi avaliado a partir da participação na realização das questões. Diferente da avaliação conceitual anterior, as notas “caíram”, o que gerou alguns questionamentos a partir da persistência das dificuldades mencionadas acima. A prova foi entregue e resolvida de forma coletiva, em que de forma dialógica fui argumentando sobre cada uma das 15 questões, abrindo espaço para a exposição daqueles estudantes que não haviam conseguido resolver os exercícios, expondo as principais dificuldades, que muitas vezes eram comuns aos colegas, e também exposição dos colegas que conseguiram realizar as questões, que externalizavam as diferentes formas encontradas, auxiliando os colegas com dificuldades. (NARRATIVA 10)*

A partir da narrativa acima, entendemos como pertinente trazer a discussão sobre a avaliação pontual no processo de ensino-aprendizagem da Física especificamente. Ressaltamos que a avaliação conceitual foi um dos instrumentos utilizados para avaliar os estudantes, o que compreendia parte da nota atribuída, juntamente com o portfólio de aprendizagem. Porém, por ser uma avaliação com

peso maior em relação aos demais instrumentos, esse instrumento provocou uma apreensão, visto que para a sua realização consideraria habilidades de resolução de exercícios com cálculos matemáticos.

Segundo Rosa, Darroz e Marcante (2012) “[...] as práticas avaliativas do Ensino Médio, no contexto escolar da disciplina de Física, estão fortemente agregadas à ideia de professor que ensina e avalia e de um aluno que aprende e devolve informações” (p.52), e foi justamente o que se percebeu com esta avaliação, pois para a sua realização os alunos responderam a questionários com questões aproximadas às utilizadas para construir a avaliação. Assim, o ato avaliativo do ensino de Física, continua sendo realizado “[...] de forma somativa com prevalência quantitativa sobre os aspectos qualitativos e em uma projeção de verificação de resultados, sem consideração aos diferentes níveis de desenvolvimento dos sujeitos aprendentes” (ROSA; DARROZ; MARCANTE, 2012, p. 53). Entendemos que esse instrumento de avaliação é limitado para a verificação de aprendizagens decorrentes de processos não lineares, mas que juntamente de outros instrumentos que expressem aspectos qualitativos dos estudantes pode compor uma gama de possibilidades de se avaliar o processo de ensino-aprendizagem de Física no Ensino Médio. No decorrer do texto encaminhamos a escrita para o relato da última atividade da intervenção pedagógica.

No décimo primeiro encontro foi realizada a abordagem da implantação da usina eólica em Uruguaiana, essa atividade totalizou 2 horas-aula e possuía os seguintes objetivos de ensino-aprendizagem: **a) Promover um espaço de discussão sobre a implantação de uma usina eólica em Uruguaiana, a partir de notícias retiradas de sites, para que os estudantes fossem capazes de analisar criticamente a situação, apontando pontos positivos, negativos e os interessados na implantação da usina; b) Propor a construção de um texto reflexivo, a partir da análise de notícias sobre a implantação publicadas em sites, relacionando com os conteúdos anteriormente estudados de bioma Pampa, fontes, formas, transformações e conservação de energia, para que os estudantes fossem capazes de construir com posição em relação à situação apresentada; c) Dinamizar uma roda de conversa como finalização da intervenção, em que os estudantes fossem capazes de socializar suas compreensões sobre a implantação da usina eólica em Uruguaiana, e suas percepções sobre o processo de intervenção pedagógica.** Nesse encontro, o

primeiro momento foi organizado para se retomar os conteúdos trabalhados desde o início da intervenção pedagógica, para uma compreensão da totalidade do processo, logo após foi realizada uma discussão sobre a implantação da usina eólica em Uruguaiana. No segundo momento, após a discussão coletiva, foram distribuídas notícias para serem lidas e discutidas em grupos de quatro a seis estudantes e a seguir, foi retomada a discussão sobre o conteúdo das notícias. No terceiro momento, de forma individual, os alunos construíram um texto reflexivo. A partir desse encontro foi construída a narrativa abaixo:

*Para esse momento de encaminhamento da finalização das atividades da intervenção, inicialmente havia planejado uma expedição de estudos na Usina Termelétrica Aes Sul de Uruguaiana, mas devido ao tempo que levei para desenvolver as demais atividades da intervenção, fui orientado na escola a finalizar de forma breve, para que pudesse “dar conta” dos demais conteúdos. Assim, adaptei parte da atividade final, retirando a expedição de estudos e problematizando a situação-problema de implementação de uma usina eólica em Uruguaiana. Quando anunciei a atividade lembro da fala de um estudante que afirmou: - De novo bioma Pampa e usinas, professor. Diante da tensão estabelecida, procurei conduzir a atividade de forma que as turmas compreendessem a intencionalidade de síntese e fechamento, a partir da retomada de tudo que havia sido realizado no período da intervenção. Assim, planejei e desenvolvi essa aula, elencando algumas reportagens que traziam em seu conteúdo opiniões distintas sobre o processo de implementação da usina como, embargues judiciais e vantagens econômicas. Anterior a entrega das reportagens para os estudantes foi realizada uma discussão em que eu busquei saber deles –estudantes- se já tinham contato com essa situação e quais eram os entendimentos das potencialidades físicas e econômicas do município de Uruguaiana de comportar uma usina eólica. As reportagens foram entregues e lidas pelos estudantes reunidos em grupos, sendo discutidas dentro de cada grupo. Após a leitura nos grupos, os estudantes foram convocados a discutir novamente os assuntos a partir das informações trazidas nas notícias. Nesse momento de partilha, os estudantes foram aos poucos falando sobre as vantagens e desvantagens da implantação da usina. Muitos manifestaram que não tinham a menor noção da possibilidade de implantação de uma usina eólica em Uruguaiana. Outros questionavam qual era o interesse da geração de energia e a quem essa energia*

*gerada atenderia, assim como exaltavam o fato do município receber investimentos privados para a sua construção o que poderia gerar renda e oportunidades de empregos. Posterior à discussão os estudantes construíram um texto reflexivo e individual, articulando os conceitos de fontes renováveis e não-renováveis de energia (e seus exemplos) e as formas de energia Cinética, Potencial Gravitacional, Potencial Elástica e Mecânica, bem como suas transformações e conservação na tentativa de que os conteúdos estudados contribuíssem para a problematização da situação que ocorre no município. Com auxílio sobre como construir o texto, aos poucos puderam ser retomados quase que em totalidade os conteúdos que foram trabalhados. Nesta ocasião, avaliei em que medida os estudantes conseguiram articular os conteúdos de fontes de energia relacionados ao bioma Pampa, conceito de energia, formas, transformações e conservação com a problemática ambiental. Pude perceber uma fragilidade na argumentação construída que se deteve aos aspectos mencionados em aula e/ou registrados nos portfólios de aprendizagem. (NARRATIVA 11)*

Diante disso, estabelecemos alguns questionamentos para provocar a reflexão, sobre até que ponto foi significativo abordar de forma aprofundada o bioma Pampa nos moldes com que foram planejadas as atividades iniciais da intervenção pedagógica? A partir da discussão decorrente da atividade percebemos que a problematização inicial da intervenção pedagógica podia ser ponto de partida articulada ao estudo da energia e não de forma isolada como aconteceu. Porém, essa compreensão sobre as possibilidades de articulação se estabelece quando temos noção da totalidade das atividades desenvolvidas. Quem sabe se a articulação fosse estabelecida desde o início, para que a aprendizagem de Física fosse construída juntamente com a questão do contexto do bioma, para que os estudantes compreendessem as duas dimensões da temática e não somente a partir de abordagens compartimentadas dentro das suas especificidades.

Ainda assim, apostamos que abordagens que tencionem a linearidade curricular, como a abordagem temática em uma perspectiva freireana que promova a dialogicidade e seja estruturada pelos três momentos pedagógicos, são capazes de contribuir para uma aprendizagem integrada de aspectos científicos e sociais. Mais especificamente, Cavalcanti, Ribeiro e Barro (2018) afirmam que a utilização de sequências didáticas, que compreendem o planejamento de ensino elaborado por

etapas “[...] abordando temáticas que contemplam conteúdos de diversas disciplinas, considerando os aspectos pedagógicos relativos ao ensino e aprendizagem pode ser uma maneira de minimizar a fragmentação do conteúdo” (CAVALCANTI; RIBEIRO; BARRO, 2018, p. 860). Dessa forma, o processo de ensino-aprendizagem com aproximação à abordagem temática em uma perspectiva freireana realizado, promoveu a interação dos sujeitos participantes, assumindo isso enquanto princípios da teoria histórico-cultural de Vygotsky, autor para quem as intervenções pedagógicas provocam avanços que não ocorreriam espontaneamente (OLIVEIRA, 1992).

Transcorridas as narrativas sobre o processo de ensino-aprendizagem, passo agora para a análise das compreensões sobre o ensino do conceito de energia e suas transformações, assim como a discussão de aspectos relacionados às questões ambientais.

## **4.2 Efeito da Intervenção pedagógica sobre os participantes**

Nesta seção teço algumas considerações sobre as aprendizagens construídas pelos estudantes, a partir de fragmentos dos registros escritos expressos nos portfólios de aprendizagem, buscando atingir o objetivo específico de **Investigar as compreensões sobre o estudo de energia e suas transformações e percepções acerca das questões ambientais, discutindo em uma perspectiva ambiental transformadora, com destaque para as aprendizagens dos estudantes bem como limitações e possibilidades do estudo.**

A partir do tratamento dos dados pela ATD (MORAES; GALIAZZI, 2007), foram elaboradas três categorias, são elas: a) Interpretações possíveis e questionamentos pertinentes sobre a conceituação da energia e suas transformações; b) Aula experimental como contribuição para a aprendizagem da Energia e suas transformações e c) Percepções ambientais relacionadas ao estudo da energia.

### **4.2.1 Interpretações possíveis e questionamentos pertinentes sobre a conceituação da energia e suas transformações**

No ensino de Física, muitas pesquisas realizadas demonstram a importância de ensinar e aprender sobre Energia na educação básica, visto que este conteúdo é considerado eixo estruturante na componente curricular de Física, assim como em toda a área das Ciências da Natureza pelas suas características potenciais interdisciplinares (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

Ao desenvolver um processo de ensino-aprendizagem nas Ciências da Natureza que buscou se distanciar de uma prática tradicional no planejamento e parcialmente na intervenção em sala de aula através de uma abordagem temática em uma perspectiva freireana (TORRES; MAESTRELLI; FERRARI, 2014) levo em conta um aspecto que se apresenta como consenso entre professores-pesquisadores, que devemos evitar proporcionar práticas que ofereçam o conhecimento científico como algo acabado (BUCUSSI, 2006). Se apresentarmos o conhecimento como algo pronto, simplesmente como é compreendido na atualidade, estamos negando ao estudante a possibilidade dele construir sua própria aprendizagem, em que este consiga relacionar suas concepções prévias, vivências e sentidos construídos sobre o conhecimento, assim como se nega também, a compreensão da construção e evolução histórica da própria ciência.

De forma mais específica, o que foi dito acima é ainda mais recorrente no Ensino de Física, acentuando-se no que diz respeito ao estudo da energia, no sentido de que a Física como uma ciência exata, permeada por conceitos, processos e métodos específicos, muitas vezes se é ensinada como produto final. Tal fato desconsidera o processo de construção histórica e as intencionalidades culturais que o envolvem, assim como os motivos e necessidades que levaram a descoberta dos diferentes significados (superados ou não) como a evolução do conceito e das formas de Energia que se estuda. Reforço essa noção sobre o estudo da energia, pois este conceito é original e resultado de um processo não linear de evolução da interpretação da realidade através das teorias científicas em determinados contextos e momentos históricos. Assim, apresento a seguir como os estudantes expressam o conceito de energia construído:

*Energia é a capacidade de promover trabalho. Trabalho pode ser classificado como motor e resistente. E6.2*

*A energia é a capacidade de realizar trabalho e vai se transformando, não está em ciclo, mas sim flui pelos processos que se dissipa.* E8.1

*Energia é capacidade de realizar trabalho, sendo única, não se degradando, apenas se transformando.* E10.2

*Energia é qualidade contida nos corpos que fazem com eles sejam capazes de realizar trabalho, sendo transferida de um corpo a outro e dissipada, mas mantendo-se conservada em relação ao universo.* E23.1

*Energia é a capacidade de um corpo, partícula ou sistema físico de realizar trabalho.* E36.2

*Energia é a capacidade de um sistema físico de realizar trabalho, se expressando em diversas formas como energia química, luminosa, térmica, cinética, gravitacional.* E37.3

Conforme expressei acima, o estudo da energia foi elaborado a partir do livro didático com a definição, amplamente difundida na comunidade científica, de “capacidade de realizar trabalho”. No entanto, Delizoicov e Angotti no livro Física (1991) ampliam o conceito de energia, descrito como “[...] agente de transformações, algo que permite a diferença das coisas no espaço, entre o antes e o depois, e que sempre se conserva” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1991, p. 23). Bucussi (2006) também propõe uma definição de energia alternativa, o autor expressa que “A energia pode ser vista como uma propriedade que expressa as alterações ocorridas nos sistemas devido aos processos de transferência e transformação realizados através de interações” (BUCUSSI, 2006, p. 23).

Dessa forma, penso ser coerente, apresentar aos estudantes as diferentes definições trazidas pelos autores, não no sentido de apenas identificar uma definição mais ou menos legítima que outra, mas buscando enriquecer o universo de possibilidades de abordagens, ampliando as relações que os estudantes podem fazer com outras questões do contexto, outras disciplinas e situações significativas para que atribuam o sentido ao conteúdo estudado. Ancoro meu argumento na

teoria histórico-cultural de Vygotsky, revisitada por Oliveira (1997), em que a autora afirma que:

O significado propriamente dito refere-se ao sistema de relações objetivas que se formou no processo de desenvolvimento das palavras, consistindo num núcleo relativamente estável da compreensão da palavra, compartilhado por todas as pessoas que a utilizam (OLIVEIRA, 1997, p. 50).

O significado mencionado pela autora pode ser entendido enquanto a definição do conceito científico em si conforme encontramos nos livros didáticos e programas escolares. No entanto se ensinamos somente o significado, estaremos promovendo práticas educativas bancárias, sendo os estudantes apenas reprodutores de conceitos prontos. A autora citada ainda afirma que “O sentido, por sua vez, refere-se ao significado da palavra para cada indivíduo, composto por relações que dizem respeito ao contexto e uso da palavra” (OLIVEIRA, 1997, p. 50). Assim, o sentido expressaria uma ressignificação daquilo que se estuda, em que o significado não se altera, mas que as situações e as múltiplas relações proporcionadas por uma abordagem temática, que defendemos, pode contribuir para a construção de sentidos, pois esta abordagem se vale dos temas e subtemas como fatores primários do estudo.

Seguindo na análise dos registros dos portfólios de aprendizagem, a compreensão da energia, relacionando com manifestações nas diferentes disciplinas da área das Ciências da Natureza.

*Energia é tudo que se move, aquece, brilha, está nos átomos, em suas ligações e nos ecossistemas, onde encontramos as pirâmides de energia que os seres vivos se alimentam.* E19.1

*A energia é única indestrutível e intransferível, aprendi isso nas aulas química e nas aulas de física que é a capacidade de realizar trabalho.* E24.2

*A energia pode ser estudada na química, biologia e na física que aprendemos que pé a capacidade de um corpo realizar/promover trabalho. Ela não pode ser destruída, mas sim transformada e nunca se acaba.* E26.2

*Física é a ciência que estuda os fenômenos naturais e química a que estuda a transformação da matéria, pra mim a energia é o que dá sentido dessas duas matérias, pois precisa-se de energia pra realizar qualquer coisa. E28.1*

Os estudantes ao serem questionados sobre os seus entendimentos em relação à definição do conceito, se remeteram à vivências de outras disciplinas. Isso acontece, pois a aprendizagem de um conceito, “[...] é um processo que demanda a sua retomada em outros contextos e situações, a exemplo das etapas da Significação Conceitual, para que evolua em significado e atinja novos níveis de abstração” (MIGUEL; CORRÊA; GEHLEN, 2014, p. 80), especialmente nas disciplinas de Química, Física e Biologia que dependem do estudo de conceitos e processo micro e macroscópicos, que exigem a capacidade de abstração dos estudantes.

Ao analisar significados fragmentos acima, considero pertinente construir a discussão sobre como os estudantes compreendem e constroem o conceito de energia. O conceito quando estudado de forma isolada, não permite ao estudante estabelecer relações com os processos e, até mesmo aplicar o conceito em diferentes situações, pois a construção do significado - do conceito - demanda um alto nível de abstração. Referente ao estudo do conceito de energia e sua abordagem, pesquisa como a de Gomes (2015) nos ajudam a compreender os sentidos que devem orientar a prática educativa, quando o autor afirma o seguinte:

[...] para que não seja interpretada como uma substância ou fluido contido nos objetos, há que se atentar que ela está associada à configuração de um sistema e às interações que essa configuração permite [...] não faz sentido falar em energia de um objeto isolado, além de não ser possível determinar de modo absoluto a energia de um sistema, somente a sua variação (p. 761-762).

Corroborando com essa compreensão, Vygotsky (2008) afirma que o ensino direto de conceitos é impossível e infrutífero, os professores que tentam realizar uma prática assim, não obterão qualquer resultado, exceto “[...] uma repetição de palavras pela criança, semelhante a um papagaio, que simula um conhecimento dos conceitos, mas que na realidade oculta um vácuo” (VYGOTSKY, 2008, p. 104). O autor ainda afirma que a maior dificuldade de aplicar um conceito que se aprende é fato de que os conceitos em si demandam níveis complexos de abstrações que

exigem uma estrutura mental complexa para tanto, que estaria concluindo sua formação ao final da adolescência, assim “A transição do abstrato para o concreto mostra-se tão árdua para o jovem como a transição primitiva do concreto para o abstrato” (VYGOTSKY, 2008, p. 100).

Oliveira (1992), ao elaborar o argumento da formação dos conceitos a partir da teoria sociocultural de Vygotsky, afirma que “É o grupo cultural onde o indivíduo se desenvolve que vai lhe fornecer, pois, o universo de significados que ordena o real em categorias (conceitos), nomeadas por palavras da língua desse grupo” (OLIVEIRA, 1992, p. 28). Para Fittipaldi (2006, p. 53) “[...] a escola/ o professor deve priorizar as interações aluno-aluno, aluno-professor que possam promover tanto a aprendizagem quanto o desenvolvimento.” Diante disso, ao se dialogar com os estudantes no sentido de problematizar seus saberes sobre o estudo da energia, estabelecendo uma interação que abarque os múltiplos aspectos e entendimentos que podem permear a compreensão desse conceito central no estudo da física, considero como uma necessidade que as práticas educativas permitam a interação em sala de aula e que isso contribuirá para uma melhor compreensão dos processos que envolvem o estudo da energia.

Seguindo com a análise das unidades de significado, trago mais um grupo de escritas que expressam a tentativa de explicar a energia e suas transformações. Essas falas são caracterizadas pelo esforço dos estudantes em inserir outros elementos, não apenas reproduzindo o conceito acabado, como vemos abaixo:

*Energia é a capacidade de transformar e/ou mover a matéria. E3.2*

*Energia não possui definição absoluta, ela flui nos sistemas, existe uma única energia em todo universo, se expressa através da interação em diferentes formas que causam movimento. E7.1*

*Energia é uma força pela movimentação dos átomos, em um determinado ambiente existem vários tipos de energia que podem ser geradas pela natureza ou pelo ser humano como é caso das usinas. E9.1*

*A energia está presente em tudo que fazemos, todo tempo, desde o sol, até a comida que comemos, até mesmo eu escrevendo é consequência da energia e como ela se transforma* E16.1

*Energia é uma forma física de transformar a matéria, movimentando, deslocando os corpos.* E22.3

Partindo de definições mais abrangentes como as vistas acima, podemos conceber uma análise mais flexível e aberta do estudo da energia, não estando estas limitadas à uma concepção quantitativa, apenas. Cabe destacar que o estudante E9.1 nomeia de forma errônea a energia enquanto força. Dessa forma, quando os estudantes inserem elementos que demonstram a sua visão sobre os conceitos estudados, mesmo que exemplificando o conceito, isso demonstra um esforço na tentativa de compreender o estudo da energia, o que faz com que estabeleçam relações com outras formas e as consequências socioambientais do seu domínio a partir da sua geração. Bucussi (2006) afirma não ser tarefa do professor evitar que os estudantes deixem de utilizar o termo Energia na sua linguagem cotidiana e informal, visto descrevemos inúmeros processos e situações reais com este conceito, “[...] mas sim procurar fazer com que os mesmos saibam utilizá-la como conceito científico abstrato que pode ser útil na descrição de numerosos fenômenos físicos, químicos e biológicos” (BUCUSSI, 2006, p. 211).

Em uma perspectiva dos estudos histórico-cultural de Vygotsky, Fontana (1995) dirá que a elaboração de um conceito é considerada como um modo “culturalmente desenvolvido” que os indivíduos utilizam para “[...] refletirem cognitivamente suas experiências, resultante de um processo de análise (abstração) e de síntese (generalização) dos dados sensoriais, que é mediado pela palavra e nela materializado” (FONTANA, 1995, p. 122). Assim as construções conceituais acerca da energia vão além das representações da mecânica newtoniana, de calor e da energia dos átomos. Diante dessa consideração, e conforme evidenciado nos fragmentos acima, os estudantes terão a capacidade de reconhecer as transformações da energia em diferentes representações.

O conceito de energia como é fisicamente concebido é abstrato, difícil de ser definido do ponto de vista de conceituar, estabelecendo uma relação do seu significado com os fenômenos que os expressam. Alguns autores como Delizoicov e

Angotti (1991), Bucusi (2006) e Gomes (2015) preferem adotar definições alternativas ou não definir conceitualmente, apenas de forma matematizada, pois pode gerar uma operacionalização das suas manifestações. O que deve ser dito, é que se existem barreiras conceituais e dificuldades de lidar com o conceito de energia, temos que deixar evidente aquilo que a energia não é, pois a construção da aprendizagem sobre esse conteúdo pode se estabelecer de maneira vazia de significados. Um exemplo do que foi mencionado acima sobre a forma matematizada e, amplamente difundido nos materiais didáticos é o que expressa a unidade de significado seguinte:

*A energia é única, não pode ser produzida ou degradada, apenas transferida de diferentes formas que fluem. Tem como definição a capacidade de produzir trabalho, ação, movimento. As fórmulas de energia são Energia cinética  $E_c = m.v^2/2$ , Energia potencial gravitacional  $E_{pg} = m.g.h$ , Energia potencial elástica  $E_{pe} = k.x^2/2$ . E29.2*

Ensinada e aprendida apenas assim, o estudo da energia passa a ser reconhecido como parte de uma série de estratégias que os estudantes devem ter apenas para conseguirem solucionar problemas específicos da disciplina de Física, estando dessa forma seu domínio limitado a esse tipo de expressão e representação operacional que, costumeiramente é aprendida e reproduzida de forma memorizada. O estudante ao se inserir em um contexto de múltiplos estímulos como o escolar participará de uma rede de comunicação que deve passar desde a reprodução dos signos e conceitos até a sua reinvenção e “Tal reinvenção ou ressignificação implica em criação, isto é, em criatividade, que é uma dimensão também considerada por Vygotsky” (BARBOSA; BATISTA, 2018, p. 50). Uma ilustração da criatividade na ressignificação do conhecimento trago na sequência, exceção dentre os registros escritos, mas que justo pelo caráter criativo considero pertinente de ser evidenciada:

*O conceito de energia se relaciona com o tangran, as peças sempre são as mesmas (não pode ser destruída ou degradada), mas as formas são infinitas (formas e fontes de energia) a mudança de formas das peças é como se fosse a transformação que a energia sofre. E21.2*

Para dar continuidades na análise dos dados trago abaixo mais um grupo de fragmentos que ilustram o entendimento dos estudantes frente à expressão das transformações e formas de Energia, a partir do estudo de algumas usinas estudadas no contexto do bioma Pampa e próximas do município de Uruguaiana.

*As usinas são os jeitos com que a energia é transformada de uma forma para a outra como potencial para cinética e elétrica na usina hidrelétrica. E4.1 (grifo meu).*

*As fontes de energia são renováveis não-renováveis e no pampa temos a Usina hidrelétrica (energia potencial gravitacional, cinética e elétrica). E5.1 (grifo meu).*

*O bioma pampa apresenta algumas usinas que são fontes renováveis como a usina eólica de Cerro chato que transforma energia cinética dos ventos que movimenta as pás em energia elétrica e não renováveis, caso da usina termelétrica de Uruguaiana que é abastecida de gás natural, transformando a energia química do gás em energia térmica que aquece a água que gira a turbina transformando energia cinética de rotação em energia elétrica que é transmitida para as linhas de alta tensão. E12.3 (grifo meu).*

*Faço a analogia das transformações de energia com a frase de Heráclito “Ninguém pode entrar duas vezes no mesmo rio, pois quando nele se entra novamente, não se encontra as mesmas águas, e o próprio ser já se modificou”, pois a energia se mantém constante, é conservada desde o surgimento do universo, sendo modificada em diferentes formas. E21.3 (grifo meu).*

Os registros dos estudantes acima evidenciam um ponto de convergência entre as possibilidades de aproximação do estudo da energia e as usinas, que é a manifestação das transformações. Assim ao inserirmos as usinas como objetos do estudo que articulam a questão do conhecimento científico e estabelecem relação com a problemática ambiental, encontramos um elemento articulador com alto potencial de estudo e investigação, visto que a demanda atual de energia é crescente. Sobretudo, em razão da preocupação com o tipo de abordagem no processo de ensino-aprendizagem, reforçamos que o planejamento curricular que considere a

história da ciência que envolve a construção do conceito, bem como a problematização do contexto em que os estudantes estão inseridos.

Estas abordagens tornam-se fecundas de possibilidades de trabalhos articulados em parcerias com outros professores das demais disciplinas, visto que as usinas, conforme expressas acima, também são focos de estudo na Geografia na compreensão das fontes energéticas e biomas; já na História com os processos de domínio energético que possibilitaram o avanço e exploração humana e da natureza não humana, bem como a evidente aproximação entre a Química com as suas ligações, termoquímica entre outros conteúdos e a Biologia com as pirâmides energéticas e os efeitos das poluições. Porém, as abordagens de conteúdos que apresentam aproximações genuínas do ponto de vista epistemológico, muitas vezes são diluídas em diferentes disciplinas, diferentes momentos do ano e, em diferentes anos do Ensino Médio, devido ao modo como se estruturam os currículos escolares. É aí que a abordagem temática freireana encontra justificativa para se inserir enquanto reestruturação curricular via Tema Gerador e a partir dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011; MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014; SOLINO; GEHLEN, 2014; WATANABE; KAWAMURA, 2017).

Neste item da pesquisa, considerando a totalidade dos dados apresentados, concluo que os estudantes apresentaram domínio conceitual acerca do estudo da energia, significados fragmentos não evidenciam de forma expressiva a ampliação da compreensão do conceito para o estabelecimento de relações com a temática estudada. Assim, a expressão do conceito, como evidenciam significados fragmentos discutidos neste item, na sua maioria não demonstraram a construção de concepções alternativas devido a abordagem ser limitada à reprodução do conceito contido no livro e discutido de forma restrita em sala de aula, pois esta era uma exigência do currículo escolar para o cumprimento da lista de conteúdos esperados para esta etapa do Ensino Médio.

O que defendo é que a abordagem temática em uma perspectiva freireana é uma possibilidade de construção de sentidos pelos estudantes, transcendendo a compreensão estritamente reprodutora do conhecimento científico. As práticas educativas necessitam promover interações entre os estudantes e os objetos de conhecimento/temas estudados, como o desenvolvimento de aulas com metodologias ativas que estimulem o protagonismo dos estudantes. Para que tais práticas se efetivem o currículo deve favorecer o desenvolvimento de ações de

investigação que não sejam pautadas, unicamente nos conteúdos conceituais, ensinados e aprendidos de forma linear, fragmentados e descontextualizados.

#### **4.2.2 Aula experimental como contribuição para a aprendizagem da Energia e suas transformações**

Nesse subitem da discussão dos resultados abro espaço para tecer algumas considerações sobre a aula experimental que compôs a SD de atividades realizadas. Com relação ao papel das aulas realizadas nesse momento da intervenção pedagógica, é necessário afirmar que já haviam sido realizadas outras oito aulas distribuídas em mais de quatro semanas. Assim, a importância de se falar somente sobre esse ponto da intervenção pedagógica, reside no que evidenciam significados fragmentos, que a aula planejada e desenvolvida de forma experimental e com uma perspectiva problematizadora, contribuiu para a compreensão do conceito de Energia e suas transformações.

Para construir esse encontro, foram pensados momentos de questionamentos, participação ativa dos estudantes, interagindo com a construção dos experimentos, assim como a investigação e debate das possíveis explicações para o que estava sendo estudado. Dessa forma, se assumiu a pesquisa como princípio pedagógico que se manifestou de forma plural, permitindo aos estudantes expressarem-se de forma oral e escrita, utilizando-se de linguagem simbólica matemática, elaborando e testando hipóteses. Nosso argumento é alicerçado nas seguintes palavras:

[...] a atitude de proporcionar ambiente de pesquisa potencializa o envolvimento com a temática estudada, pois a pesquisa como modo de aprendizagem possibilita um maior envolvimento de estudantes, que passam a ser sujeitos das práticas pedagógicas desenvolvidas, além de permitir o desenvolvimento de sua autonomia (SALOMÃO DE FREITAS *et. al*, 2016, p. 05).

Acrescento ainda o que traz Borges (2002), afirmando que o fato dos estudantes realizarem atividades experimentais planejadas de forma adequada para o estudo em questão não é garantia de aprendizagem do que se pretende. O autor ressalta ainda que o planejamento das atividades experimentais deve considerar “[...] a necessidade de atividades pré e pós-laboratório, para que os estudantes

explicitem suas ideias e expectativas, e discutam o significado de suas observações e interpretações” (BORGES, 2002, p. 301). Dito isso, são apresentadas as unidades de significados que compõem essa categoria de análise:

*As usinas são as formas que o ser humano encontrou de controlar a transformação da energia que pode ocorrer de forma natural. Isso foi visto no experimento do motor de água que que a energia potencial se converteu em energia cinética da água. E10.1 (grifo meu).*

*Os experimentos permitiram a visualização do conteúdo estudado. Podemos participar da aula prática despertando a curiosidade quando ajudamos a fazer o experimento. E14.2 (grifo meu).*

*Aprendi mais na aula prática, quando fizemos os experimentos que pudemos ver como a energia age nas coisas como se fossem nas usinas que estudamos. E23.2 (grifo meu).*

*Entendi um pouco sobre como elas funcionam fazendo com que uma forma de energia se transforme em outra. Principalmente na aula de laboratório. Naquela aula falando com o professor aprendemos que a energia está em tudo desde o movimento de um carro até o efeito estufa do planeta, só que são tipo diferentes a do carro é a cinética e do efeito estufa é a térmica. E27.2 (grifo meu).*

*Os experimentos ajudaram a entender como funciona a transformação e conservação da energia. E29.3 (grifo meu).*

O papel do professor de orientar a realização das atividades experimentais que foram realizadas pelos alunos em grupos inclui lançar questões para além do percebido, motivando e observando continuamente suas reações, propiciando orientações caso fossem necessárias, além de salientar aspectos que considerava pertinente de serem reforçados e/ou caso não tenham sido observados. O incentivo para que a maioria dos estudantes participassem do máximo possível dos momentos, pois “A intervenção do aluno deve ser estimulada inclusive na

manipulação do experimento, pois essa é uma condição essencial para a ocorrência de interação social” (GASPAR; MONTEIRO, 2005, p. 249).

Com isso, as atividades experimentais foram assumindo o que havia sido planejado, ou seja, uma perspectiva problematizadora, pois não se conceberam os experimentos com fim em si, mas a partir do que eles puderam provocar por sua mediação enquanto objeto de estudo do momento. Tal fato tornou as aulas colaborativas no sentido da construção dos debates sobre as prováveis respostas, favorecendo um ambiente de diálogo e intensa interação entre os estudantes, com o professor e com os experimentos. Essa aula fez com que aquilo que antes era estudado de forma teórica pudesse ser experienciado, ganhando outras representações para a Energia e suas transformações. Neste contexto, percebe-se que “[...] um ensino plural em termos representacionais é compatível com o princípio pedagógico contemporâneo, que atenta para as necessidades e preferências individuais cognitivas, quando se pensa numa aprendizagem efetiva” (LABURÚ; BARROS; SILVA, 2011, p. 727).

Depreendo do que foi discutido que, as atividades experimentais desempenham papel de extrema importância no ensino da Física, em especial no que se refere ao ensino de Energia e suas transformações, quando estas são planejadas considerando o processo de ensino-aprendizagem como um todo. Esse tipo de atividade deve preconizar a interação social, de ordem prática de manipulação dos experimentos bem como interações discursivas entre os sujeitos, promovendo momentos de debate e reflexão, orientados pela ação do professor, mas com protagonismo da ação dos estudantes na busca atitudes de colaboração e que os motivem de forma coletiva para a aprendizagem.

#### **4.2.3 Percepções ambientais relacionadas ao estudo da energia**

Início este item do trabalho reafirmando alguns aspectos, anteriormente mencionados no capítulo de fundamentos teóricos no que diz respeito às concepções de Educação Ambiental transformadora que foram adotados para o planejamento da intervenção pedagógica e no qual vou tecer algumas articulações com os dados que compõem esta categoria de análise. Conforme mencionado, reconhecemos o contexto atual como uma crise socioambiental, entendida enquanto degradação da natureza humana e não humana marcada por acentuada

concentração de renda, gerando desigualdades sociais resultantes de relações alienantes provocadas pelo sistema econômico capitalista.

Diante desse cenário, devemos assumir uma prática educativa comprometida com a emancipação dos sujeitos, visando à possibilidade de transformações a partir de ações político-pedagógicas provocadas pela escola. Daí a educação transformadora se efetiva no sentido de se inserir premissas que integrem os processos de ensino-aprendizagem, buscando especialmente articular de forma problematizadora o conteúdo trabalhado em sala de aula com a o contexto dos sujeitos, construindo uma consciência coletiva crítica que se aplica à resolução de problemas locais. Ou seja, se efetive para além de uma construção de concepção de mundo, para uma ação que busque questionar a dominação histórica que dissocia o ser humano da natureza (LAYRARGUES, 2012; LOUREIRO, 2003, 2005, 2015). Nas palavras de Loureiro:

A práxis educativa transformadora é, portanto, aquela que fornece ao processo educativo as condições para a ação modificadora e simultânea dos indivíduos e dos grupos sociais; que trabalha a partir da realidade cotidiana visando à superação das relações de dominação e de exclusão que caracterizam e definem a sociedade capitalista globalizada (LOUREIRO, 2005, p. 1490).

Partindo do entendimento acima, apresento as unidades de significado que representam uma percepção ambiental, no sentido de que manifestam o reconhecimento da geração de energia como uma constatação, apontando algumas causas e consequências da degradação ambiental, mas que não expressam argumentos que demonstrem a construção de uma postura crítico-reflexiva, são elas:

*A geração de energia pelas hidrelétricas é a maior fonte renovável de energia utilizada no Brasil, que impacta diretamente na flora, fauna e nas comunidades devido à construção de seus reservatórios. E1.2*

*O aumento da geração de energia é uma necessidade, mas sabemos que acarretaria no aumento da exploração dos recursos naturais nos modelos convencionais o que gera degradação do ambiente e do ser humano. E9.2*

*As usinas são formas de poder que rendem muito dinheiro. O ser humano começou a dominar a energia no tempo das cavernas quando descobriu o fogo, foi assim na revolução industrial com as máquinas movidas a vapor e depois com a descoberta do petróleo e da eletricidade como a gente viu no documentário “Power: o poder da energia”. E31.1*

*Estudar a energia é saber sobre tudo que acontece ao nosso redor, seu poder de construção, porque o conhecimento da sua transformação fez com que obtivéssemos o mundo em que vivemos com a tecnologia e benefícios que melhoram a nossa qualidade de vida, mas principalmente, o poder de destruição com o aquecimento global, poluição dos carros, desmatamento e a bomba atômica. Para fazer isso o ser humano faz uso do saber da ciência em relação à energia. E21.1*

Para melhor analisarmos as unidades acima, cabe ressaltar que o contexto curricular em que a intervenção pedagógica foi efetivada e, logo, os dados foram produzidos, se configura como uma concepção curricular tradicional, baseada em abordagens conceituais em que os conceitos científicos e a programação do livro-didático constituem o ponto de partida da programação e prevalecem no processo de ensino-aprendizagem. Chamo atenção para o fato de que a fragilidade da participação dialógica e argumentativa apresentada pelas unidades de significados decorre da dicotomia entre o planejado e o desenvolvido que, por vários momentos, precisou de constante incentivo por parte do professor para a tentativa de construção do pensamento reflexivo e crítico dos conceitos que permeiam o tema, “Geração de Energia no bioma Pampa” estudado.

As unidades de significado, contudo, expressam algumas compreensões que relacionam a geração de Energia com o bioma Pampa, pelo fato de algumas atividades iniciais proporem a investigação do próprio contexto do bioma Pampa, assim como das usinas encontradas, buscando partir da realidade ambiental. Ressalto que os registros escritos poderiam ser mais reflexivos e propositivos, caso fosse realizada a expedição de estudos (COUSIN, 2010) na Usina termelétrica de Uruguaiana, impregnando de sentido, pelo fato dos estudantes estarem participando de uma atividade que estimule sua interação interpessoal, bem como interação com o objeto de estudo, promovendo uma situação vivencial, integrando e sentindo o

contexto de estudo (MENDONÇA, 2007). Sobre práticas que promovam a interação nas aulas de Física com objetivo de se trabalhar a EA, trazemos a seguinte reflexão:

[...] há a viabilidade de produzir ações sociointerativas do ponto de vista vigotskiano, as quais favorecem tanto a participação ativa dos alunos nas atividades quanto a construção de argumentos, tudo isso com o objetivo de articular o conhecimento de uma disciplina – no caso, a Física – com o enfoque de Educação Ambiental na perspectiva crítica (GALVÃO; SPAZZIANI; MONTEIRO, 2018, p. 989).

Dando continuidade à discussão, trago outras unidades de significado as quais concernem à relação do bioma Pampa com as usinas, reconhecendo aspectos do próprio bioma. Os escritos dos estudantes aqui agrupados congregam articulações de aspectos relacionados a geração de energia e questões ambientais, como vemos:

*As fontes de energia prejudicam o meio ambiente quando retiram recursos naturais que podem se esgotar. Importante pensar sobre as formas de energia que existem no bioma Pampa é um conhecimento que faz a gente entender onde a gente mora. E11.1(grifo meu).*

*Aprendi que o bioma Pampa está muito poluído, que em poucos anos o homem destruiu boa parte da fauna e da flora. As principais ações são a criação de gado e ovelha, a plantação de soja, arroz e eucalipto. Algumas fontes de energia ajudam a poluir emitindo gases que poluem a atmosfera, mas existem alternativas como as usinas solares que poderiam ser instaladas no bioma, mas tem um alto custo. E36.1(grifo meu).*

*É importante saber sobre as usinas, pois nunca havíamos estudado sobre elas e nem sabia quais tinham no bioma Pampa. Aqui em Uruquaiana temos uma usina desativada que é uma fonte não renovável de energia. E27.1(grifo meu).*

Ao me debruçar de forma analítica sobre as falas dos estudantes me remeto ao escrito por Loureiro (2005), quando afirma que “[...] é fundamental o reconhecimento do patrimônio natural como bem coletivo, que deve ser gerido de forma sustentável, democrática e inclusiva” (LOUREIRO, 2003, p. 53). Logo,

partindo desse reconhecimento para uma ação que viabilize o que estabelece a EA transformadora e que na realização deste trabalho não pode ser efetivada quando se reorientou a perspectiva temática para uma abordagem conceitual. Tal questão revela a importância da discussão sobre a EA e o currículo, uma vez que este é imperativo na efetivação das práticas educativas.

Em relação ao currículo e a EA autoras como Silva, Wachholz e Carvalho (2016) dirão que “[...] é preciso reconhecer que somente a inserção da temática ambiental no conteúdo da disciplina não garantirá por si só uma melhor formação dos alunos e uma abordagem de questões socioambientais” (SILVA, WACHHOLZ; CARVALHO, 2016, p. 224). Mas destaco que, uma concepção curricular que favoreça a abordagem de questões ambientais permite que professores tenham essa preocupação, realizem atividades voltadas à educação ambiental, haja vista que a concepção curricular vivenciada na escola perpassa desde a organização das disciplinas, até mesmo o entendimento de educação, ensino e aprendizagem daqueles que compõem a comunidade escolar.

Levando-se em conta a época em que vivemos, entendo como urgente, preocupante e necessária a abordagem de questões que dão conta dos problemas socioambientais, visto que os processos de produção e consumo que reforçamos a cada dia com nosso modo de vida descartável, tendem a levar ao esgotamento dos recursos naturais e agravamento das desigualdades e degradações humanas e não humanas. Para tanto, aposto na realização de práticas educativas que investiguem o contexto em que as escolas estão inseridas como a abordagem temática freireana. O contexto sempre é marcado por situações contraditórias do ponto de vista ambiental e são nestas situações que se encontram as possibilidades de atuação da escola, contextualizando o ensino e promovendo uma leitura de mundo global, mas agindo de forma local.

Partindo desse entendimento, se o objeto do conhecimento serão os temas e estes serão a centralidade e orientarão a organização curricular (TORRES; MAESTRELLI; FERRARI, 2014), o papel do professor se fortalece no sentido de mobilizar os estudantes para as aprendizagens interagindo nos grupos sociais, sendo estas aprendizagens mediadas pelos objetos do saber e os signos que os identificam. Oliveira (2002) ao fazer uma revisão sistemática da obra de Vygotsky afirma que “Mediação em termos genéricos é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então, de ser direta e passa a

ser mediada por esse elemento” (OLIVEIRA, 2002, p. 26). Trazer essa discussão joga luz sobre a importância dos temas como elementos mediadores que estarão vinculados à realidade escolar o que apresenta uma grande possibilidade de se construir um sentido muito mais significativo ao processo de ensino-aprendizagem da Física, da energia e do bioma Pampa.

O enfoque ambiental a partir do tema “Geração de Energia no bioma Pampa” da SD que inicialmente foi planejada e que pode ser desenvolvida de forma parcial durante a intervenção pedagógica, permitiu a construção das unidades de significado trazidas abaixo que abarcam a produção na geração de energia.

*A própria produção de produtos estabelece a relação entre os problemas ambientais e as fontes de energia, visto que priorizamos somente o tipo não renovável de fonte de energia. E13.1 (grifo meu).*

*A utilização de fontes de energia não renováveis tem a ver com os produtos que são feitos, utilizamos matéria prima e podemos esgotar os recursos naturais para produzir mercadorias, assim também é com as fontes de energia precisamos utilizar as renováveis. E16.2 (grifo meu).*

*A usina eólica de Uruguaiana é uma oportunidade de novas tecnologias de produção com baixo impacto serem utilizadas para gerar energia no bioma Pampa, o que pode beneficiar a população em geral. E25.3 (grifo meu).*

Quando relacionado ao contexto em que foram pesquisadas as usinas presentes no bioma Pampa e relacionadas as formas de energia e as suas transformações ocorridas, pude observar que os argumentos construídos pelos alunos apresentaram indícios de uma percepção crítica acerca da geração de energia elétrica, reconhecendo degradações ambientais, decorrentes da implantação e do funcionamento das usinas. Assim como os estudantes também apontam as consequências do consumo inadequado da energia gerada, através de situações de pesquisa coletiva, debates que promoviam a interação dos estudantes mediados pela questão ambiental da temática.

Cabe assim dizer que, quando trabalhados de forma subordinada ao tema, os conceitos físicos permitiram uma abordagem crítica, promovendo aproximações que

possibilitaram discutir aspectos relacionados ao ambiente. O que reforça nosso entendimento de que, partindo da problematização da realidade, o processo de ensino-aprendizagem se mostra efetivo no estabelecimento de relação entre questões locais, com potencial de constituição de uma abordagem temática e conhecimento científico de cada etapa. Por outro lado, reforço o que já afirmei, que o enfoque ambiental-social necessitou ser provocado, pois diante do conteúdo e da disciplina em que foi realizada a abordagem, o que se espera é que se mantenha a estreita relação método-conteúdo, em que o que se exerça é a exposição de conceitos, fórmulas e exemplos aplicados que se aproximam de um treinamento para provas. Essa lógica que estrutura a relação método-conteúdo estimula a perpetuação de aulas tradicionais com foco apenas nos saberes científicos, reforçados pela sequência rígida, linear e impositiva preestabelecida muitas vezes pelo livro-didático. O livro didático, deve ser entendido como um artefato pedagógico que auxilia na abordagem em sala de aula, mas não tomado como guia, estruturando toda uma programação da disciplina. Essa constatação reverbera a partir do seguinte argumento:

Por isso, enquanto o Ensino de Física, do mesmo modo que o ensino das outras disciplinas escolares, girar em torno de programações definidas por outras instâncias, que não o coletivo de cada escola, e a preocupação dessas escolas for a de “vencer os conteúdos” estabelecidos nessas programações, não será o LD nem outro material didático que poderá auxiliar na melhoria da qualificação da Educação Escolar (ZAMBON; TERRAZZAN, 2017, p. 19).

O entendimento de que o espaço da disciplina de Física não é para a realização de atividades de Educação Ambiental é tão presente na escola, que durante a IP minha prática pedagógica foi questionada sobre a necessidade de abordagem apenas do conteúdo que “se é esperado”. Tais questionamentos, levaram a exigência do cumprimento do currículo e adaptação das aulas para uma abordagem tradicional e acrítica, o que fez com que os conteúdos se distanciassem do tema, ao ponto de desvincularem-se da abordagem inicial, descaracterizando a proposta de pesquisa. Desses fatos decorreram questões discutidas no capítulo anterior como a excessiva matematização do ensino de Física, a dificuldade de superação da fragmentação, visto que quase nenhuma relação com outras áreas pôde ser estabelecida. Sobre a relação da Física com a questão ambiental vejo como importante o que Silva e Carvalho (2006 *apud* SANTOS, 2011) afirmam:

[...] o ensino da Física, como está sendo empregado atualmente, não vem ligado a atributos voltados a realidade, mas sim a um mundo perfeito, uma ciência que é detentora da verdade e esta visão de que a ciência é imutável e livre de subjetividade dificulta a busca em abordar trabalhos voltados para a realidade como, por exemplo, a questão ambiental.

A Física como historicamente é concebida tem seu conhecimento como acabado, sendo oriundo apenas de um grupo restrito de cientistas que demandaram esforços apenas para explicar os fenômenos em modelos ideias e desconexos da vida dos estudantes. Logo, isso delega a esta disciplina uma autoridade científica, exata e inquestionável, o que ousar afirmar acarreta no ensino voltado apenas à reprodução desse conhecimento. O que quero dizer é, que a forma como compreendemos a construção da Ciência, também forja nosso entendimento de educação, ensino e aprendizagem, legitimando que os currículos escolares sejam mantidos com uma estrutura que não permite atravessamentos de ordem social ou políticos e ideológicos. Sobre isso, pode ser dito que:

[...] consideramos a realização de discussões sobre aspectos controversos da ciência essenciais para formar cidadãos críticos, conhecedores da riqueza da construção do conhecimento científico e, ao mesmo tempo, conscientes dos limites da autoridade científica, capacitados para contestar de maneira sensata e equilibrada as afirmações emitidas por especialistas sobre o tipo de sociedade que queremos no futuro (BAGDONAS; ZANETIC; GURCEL, 2014, p. 257).

Quando decidimos desenvolver um trabalho com a temática “Geração de Energia no bioma Pampa”, não poderiam ser organizadas aulas tradicionais e condicionar os estudantes à transmissão passiva do conhecimento, visto que isso contraria a própria intenção de redirecionarmos o processo de ensino-aprendizagem da física, e isso também inclui questionar a construção histórica da produção de conhecimento. Assim, assumimos a problematização do conhecimento, a partir do que preconiza Freire (2011), estabelecida a partir das práticas dialógicas, como um modo de tornar o processo de ensino-aprendizagem efetivo, do ponto de vista da produção de saberes, para estudantes e professor.

Neste sentido, uma abordagem temática em uma perspectiva freireana que considere o estudo da energia articulado às questões ambientais do bioma Pampa, pode contribuir para o desenvolvimento de conteúdos pertinentes aos saberes específicos esperado pelos programas curriculares, tradicionalmente estabelecidos

na maioria das escolas. Ao passo que, a compreensão desses conteúdos possibilita aos estudantes um aprofundamento do conhecimento dos fenômenos naturais, oferecendo aos estudantes as condições necessárias para a realização de uma análise e interpretação de fenômenos sociais complexos. O importante é garantir que o processo, permita que os estudantes tenham aprendido aspectos básicos para o entendimento de fenômenos naturais, pertinentes de serem estudados na realidade social em que estes estão inseridos, e ainda o espaço da sala de aula pode ser utilizado “[...] para o desenvolvimento de ações que visem despertar nos alunos um processo de reflexão e de formação de ideias acerca da questão ambiental, com foco nas formas de pensar e vivenciar o mundo” (GALVÃO; SPAZZIANI; MONTEIRO, 2018, p. 981).

Trazendo o argumento da educação estético-ambiental para esta etapa do trabalho, destaco que as unidades de significado não evidenciam uma reflexão que demonstre uma articulação entre o tema e as questões ambientais estudadas. Tal fato, pode ter acontecido, pois o desenvolvimento da intervenção pedagógica não oportunizou aos estudantes momentos de vivências das situações reais de contradições socioambientais que integram a construção da própria temática. O contexto da escola é marcado por privilégios sociais e, muitas vezes, as questões/situações problemas socioambientais estão distantes do cotidiano dos alunos.

Dessa forma, é interessante que as propostas desenvolvidas sob os fundamentos e as práticas da educação estético-ambiental considerem como necessária provocar sensivelmente os alunos, a partir do contato direto com a realidade que se quer investigar (FRANCO; MELLO; SALOMÃO DE FREITAS, 2019), enriquecendo o repertório estético dos sujeitos, desenvolvendo emoções, sentimentos, valores e habilidades que convirjam para uma lógica da justiça social, para enfrentamento da crise ambiental que vivemos atualmente (ESTÉVEZ, 2009, 2014; SILVEIRA 2015). Encontramos aporte teórico nas palavras de Salomão de Freitas, Motta e Mello-Carpes (2014), quando os autores afirmam o seguinte:

[...] a participação dos sujeitos em experiências de investigação para melhor compreensão e conscientização dos temas que estudarão provocará maiores emoções e estímulos do que a visualização de imagens ou, ainda, textos que abordem superficialmente o tema, sem contextualizá-lo. Demonstra-se, assim, a necessidade dos educadores em compreender melhor as possibilidades e limitações da utilização de imagens como recurso pedagógico (SALOMÃO DE FREITAS; MOTTA; MELLO-CARPES, 2014, p. 116).

A utilização de imagens impressas e projetadas, assim como vídeos e textos foi a estratégia de ensino utilizada na aplicação da intervenção pedagógica, o que reforça o argumento de que para mobilizar, motivar e despertar nos alunos vontades e desejos de ação sobre a realidade, estes precisam experienciar situações que os coloque em contato direto com os objetos de estudos (temas). A partir disso, o estudo apresenta muito mais possibilidades de relações que podem ser estabelecidas, articulando o que vivenciado pelos alunos com o desenvolvimento das aulas. Destaco que, somente a inserção de práticas que promovam o contato com a realidade não são suficientes para ressignificar a ação educativa, é preponderante que os professores contextualizem a processo de ensino-aprendizagem, no sentido de se problematizar o contexto sempre buscando o estreitamento entre realidade e conteúdos estudados.

Encaminhando a finalização deste capítulo e, diante das informações apresentadas, sintetizo o argumento de que ao se realizar a análise do processo da Intervenção pedagógica pelas narrativas construídas pelo professor-pesquisador, foi possível evidenciar atividades que promoveram uma maior interação entre os estudantes, bem como favoreceram a aprendizagem conceitual da energia e suas transformações. Do mesmo modo, a abordagem da temática “Geração de energia no bioma Pampa” em uma perspectiva freireana, favoreceu, de forma pontual, a percepção de aspectos ambientais da relação entre o estudo da energia e suas transformações com algumas questões do contexto do bioma Pampa.

Desse processo, destaco que a aula experimental em uma perspectiva problematizadora, favoreceu a interação dialógica dos estudantes com o objeto de estudo. Para isso, deve se compreender a aula experimental inserida em um processo de ensino-aprendizagem mais amplo, permitindo a aprendizagem dos conceitos científicos elencados para o estudo da respectiva temática. É necessário o entendimento de que para o desenvolvimento de uma abordagem temática em uma perspectiva freireana, o currículo seja concebido para além de uma estruturação

conceitual, mas que isso não é fator preponderante que garanta um processo de ensino-aprendizagem efetivo do ensino da energia e suas transformações, visto que também irá demandar esforço na construção de aulas que mobilizem os estudantes para a construção de uma reflexão crítica sobre o contexto em que estão inseridos.

Dito isso, encaminho as considerações finais tecidas no item subsequente.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa investigou o desenvolvimento de uma intervenção pedagógica, baseada na abordagem temática freireana, e suas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem da energia e suas transformações articuladas às questões ambientais do bioma Pampa na disciplina de Física em duas turmas de primeiro ano do Ensino Médio em uma escola da rede privada do município de Uruguiana. Como argumento construído ao longo do trabalho, afirmo que intervenções pedagógicas que se fundamentem em abordagens temáticas freireanas, se configuram como estratégias metodológicas possíveis de serem desenvolvidas, desde que haja abertura da escola e flexibilização curricular para a efetivação das práticas pedagógicas, na medida em que professores devem estar dispostos a construir práticas educativas dialógicas e que problematizem o contexto em que os estudantes estão inseridos.

Como um dos objetivos específicos, busquei com a presente pesquisa **Analisar o processo da Intervenção pedagógica desenvolvida, através de narrativas construídas pelo professor-pesquisador, a partir dos objetivos de ensino-aprendizagem de cada atividade, destacando situações que favoreceram aprendizagens durante as aulas.** Nesse movimento de construção e análise das narrativas foi possível retomar a totalidade do processo de ensino-aprendizagem, o que permitiu dimensionar as ações, evidenciando aquilo que havia sido planejado e desenvolvido, bem como destacar as possibilidades formativas de cada uma das atividades desenvolvidas.

Muitos fatores envolveram a intervenção pedagógica possibilitaram o desenvolvimento da intervenção pedagógica como a construção da proposta que articulava o estudo da energia e suas transformações com as questões ambientais do bioma Pampa, o que fez com que atividades que considerassem a reflexão dos estudantes sobre o contexto em que estão inseridos fossem incluídas nas aulas de Física no primeiro ano do Ensino Médio.

Por outro lado, o avanço da intervenção pedagógica ficou prejudicado, devido à concepção curricular que caracteriza a escola, em que o planejamento docente teve que ser demovido da sua concepção inicial, conduzindo o processo de ensino-aprendizagem para uma abordagem conceitual e centrada no livro didático,

dificultando uma ampliação das discussões acerca temática “geração de energia no bioma Pampa” problematizada no estudo.

Outro objetivo da pesquisa foi **discutir as compreensões conceituais sobre o estudo de energia e suas transformações e percepções acerca das questões ambientais, refletindo em uma perspectiva estética e crítico-transformadora da Educação Ambiental, com destaque para as aprendizagens dos estudantes bem como limitações e possibilidades do estudo.** A partir dessa intenção investigativa defendo que a intervenção, mesmo com seu redirecionamento, possibilitou a construção do conhecimento do ponto de vista conceitual acerca do estudo da energia e suas transformações, ainda que os argumentos dos estudantes não demonstrem a construção de concepções alternativas devido a abordagem ser limitada à reprodução do conceito contido no livro e discutido de forma restrita em sala de aula.

O que defendo é que a abordagem temática em uma perspectiva freireana é uma possibilidade de construção de sentidos pelos estudantes, transcendendo a compreensão estritamente reprodutora do conhecimento científico. As práticas educativas necessitam promover interações entre os estudantes e os objetos de conhecimento/temas estudados, como o desenvolvimento de aulas com metodologias ativas que estimulem o protagonismo dos estudantes. Para a realização de intervenções que abordem uma temática em uma perspectiva freireana, com vistas à construção de uma consciência crítica, as práticas educativas devem favorecer a aprendizagem de conteúdos científicos que possibilitem aos estudantes uma interpretação dos fenômenos naturais e sociais.

Outro aspecto que merece ser evidenciado é a construção de propostas de ensino que sejam desenvolvidas tomando por referência os fundamentos da Educação Ambiental em uma perspectiva crítico-transformadora e estética, estimulando a participação democrática, promovendo a justiça socioambiental como forma de superação dos modelos societários vigentes, possibilitando a reflexão sobre uma concepção de mundo que não dissocie o ser humano da natureza.

Ainda, foi possível discutir brevemente, as contribuições da experimentação problematizadora como parte integrante do processo de ensino-aprendizagem do conceito de energia e suas transformações como uma possibilidade efetiva de mobilização dos estudantes, a partir de uma prática interativa e promoveu a dialogicidade. Tais atividades, quando planejadas, executadas e avaliadas dentro de

uma intervenção em um viés da problematização, possibilitam a interação entre os sujeitos e com o objeto de conhecimento, estimulando o protagonismo da ação dos estudantes.

Por fim, não posso deixar de esperar que a produção educacional oriunda dessa investigação, sirva como estímulo, inspiração e referência para professores que desejam realizar intervenções pedagógicas que articulem o estudo da energia e suas transformações com as questões socioambientais. Sinalizo como perspectiva, a importância e necessidade de se investigar a efetividade de intervenções pedagógicas fundamentadas em uma abordagem temática freireana e baseadas em argumentos e práticas da perspectiva crítico-transformadora e estética da Educação Ambiental, no espaço da escola pública, potencializando o estudo através da interdisciplinaridade e da contextualização, diretamente vinculadas, articuladas e vivenciadas na realidade socioambiental em que as escolas estão inseridas.

## REFERÊNCIAS

ANGOTTI, J. A. Conceitos unificadores e ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.15, n.1-4, p. 191–198, 1993. Disponível em: <http://sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol15a20.pdf>. Acesso em: 21 de jan. 2019.

ARAÚJO, L. B.; MUENCHEN, C. Os Três Momentos Pedagógicos como Estruturantes de Currículos: Algumas Potencialidades. **Alexandria**: Revista de Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, v.11, n.1, p. 51-69, maio. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2018v11n1p51>. Acesso em: 21 de jan. 2019.

ARTUSO, A. R.; SAARVEDA FILHO, N. C. **Física**: 1º ano Ensino Médio. Brasília: Edebê, 2016.

BARBOSA, J. P. V.; BORGES, A. T. O entendimento dos estudantes sobre energia no início do Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 23, n. 2, p. 182-217, ago. 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6275/12765>. Acesso em: 21 de out. 2019.

BASEGGIO, A.; LOPES, D. **Brasil visto de cima**. [S. l., s.n.], Temporada 4, episódio 12, Fronteira com a Argentina. Brasil, 2017. Disponível em: <https://globosatplay.globo.com/globosat/v/5873007/>. Acesso em: 21 de jan. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de Referência para o ENEM 2009**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa/Ministério da Educação e Cultura, 2012.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei Nº 12.612, de 13 de abril de 2012a**. Declara o educador Paulo Freire Patrono da Educação Brasileira. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12612.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12612.htm). Acesso em: 17 jun. 2017.

BRASIL. Ministério de Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução nº 2/2012**: Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: Conselho Nacional de Educação, 30 jan. 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Resolução nº 02, de 15 de junho de 2012b**. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Disponível em [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=10988-rcp002-12-pdf&category\\_slug=maio-2012-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10988-rcp002-12-pdf&category_slug=maio-2012-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 25 jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Diretoria de Avaliação. **Documento de Área 2013**. Disponível em: [https://pos.cepae.ufg.br/up/480/o/Ensino\\_doc\\_area\\_e\\_comissao.pdf](https://pos.cepae.ufg.br/up/480/o/Ensino_doc_area_e_comissao.pdf). Acesso em: 11 de jan. 2018.

BINKOWSKI, P. **Conflitos ambientais e significados sociais em torno da expansão da silvicultura de eucalipto na “Metade Sul” do Rio Grande do Sul. Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Porto Alegre, 2009.

BAGDONAS, A.; ZANETIC, J.; GURGEL, I. Controvérsias sobre a natureza da ciência com enfoque curricular para o ensino de física: o ensino de física da história da cosmologia por meio de um jogo didático. **Revista Brasileira de História da Ciência**. Rio de Janeiro, v.7, n. 2, p. 242-260, jul/dez, 2014. Disponível em: [http://www.sbhc.org.br/arquivo/download?ID\\_ARQUIVO=1960](http://www.sbhc.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=1960). Acesso em: 11 out. 2017.

BARBOSA, R G.; BATISTA, I. L. Vygotsky: Um Referencial para Analisar a Aprendizagem e a Criatividade no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n.1, p. 49–67, abril, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/download/4614/2999/>. Acesso em: 11 fev. 2019.

BOLDRINI, I. I.; A Flora dos Campos do Rio Grande do Sul. *In*: PILLAR, V.P.; MÜLLER, S C.: CASTILHOS, Z M S.; JACQUES, A V. (org.). **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade**. 2 ed. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2009, v. 1, p. 63-77.

BOLDRINI, I. I.; FERREIRA, P. M. A.; ANDRADE, B. O.; SCHNEIDER, A. A.; SETUBAL, R. B.; TREVISAN, R; FREITAS, E.M. **Bioma Pampa: diversidade florística e fisionômica**. Porto Alegre, Pallotti, 2010. 64 p.

BORGES, T. A. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v.19, n.3. p. 291-313, dez., 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607>. Acesso em: 11 abr. 2018.

BUCUSSI, A. A. Introdução ao conceito de energia. **Textos de apoio ao professor de física**, Porto Alegre, v.17, n.3, 2006. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/tapf/v17n3\\_Bucussi.pdf](http://www.if.ufrgs.br/tapf/v17n3_Bucussi.pdf). Acesso em: 12 jun.2019.

CAVALCANTI NETO, A. L. G.; AMARAL, E. M. R. Ensino de Ciências e Educação Ambiental no nível Fundamental: análise de algumas estratégias didáticas. **Ciência & Educação**, Bauru, v.17, n.1, p. 129-144, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n1/09.pdf>. Acesso em: 11 de jan. 2018.

CAVALCANTI, M. H. S.; RIBEIRO, M. M.; BARRO, M. R. Planejamento de uma sequência didática sobre energia elétrica na perspectiva CTS. **Ciência & Educação**, Bauru, v.24, n.4, p. 859-874, 2018. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1516-73132018000400859&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1516-73132018000400859&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 15 de jun. 2018.

COIMBRA, D.; GODOI, N.; MASCARENHAS, Y. P. Educação de jovens e adultos: uma abordagem transdisciplinar para o conceito de energia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v.8 n.2, p. 628-647. 2009. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/28319848\\_Educacao\\_de\\_jovens\\_e\\_adultos\\_uma\\_abordagem\\_transdisciplinar\\_para\\_o\\_conceito\\_de\\_energia](https://www.researchgate.net/publication/28319848_Educacao_de_jovens_e_adultos_uma_abordagem_transdisciplinar_para_o_conceito_de_energia). Acesso em: 4 nov. 2018.

CONNELLY, F. M.; CLANDININ, D. J. Relatos de experiencia e investigación narrativa. In: LARROSA, J. (org.). **Déjame que te cuente**: ensayos sobre narrativa y educación, Barcelona: Editorial Laertes, 1995, p. 11-59.

COUSIN, C. S. **Pertencer ao naveg@r, agir e narr@r: a formação de educadores ambientais**. Tese (Doutorado) - Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Educação Ambiental. Rio Grande: 2010. 207 p.: il.

DAMIANI, M. F.; ROCHEFOR, R. S.; CASTRO, R. F.; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisa do tipo intervenção. **Cadernos de Educação**, Pelotas, v.45. n.3, p 47-67, jul/ago. 2013. Pelotas. Disponível em: <https://goo.gl/FHfOKU>. Acesso em: 23 nov. 2017.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1991.

DELIZOICOV, D.; ANGOTI, J. A.; PERNAMBUCO, M M. **Ensino de Ciências**: Fundamentos e métodos. São Paulo: Cortês, 2011.

DILLI, L. M. As implicações das Teorias de Vygotsky para uma aprendizagem significativa. **Revista Didática Sistemica**. Rio Grande, v.8, jul-dez, 2008. Disponível em: <http://www.seer.furg.br/redsis/article/view/1227>. Acesso em: 25 jan. 2019.

DUSO, L.; BORGES, R. M. R. Mudança de atitude de estudantes do ensino médio a partir de um trabalho interdisciplinar sobre temática ambiental. **Alexandria**: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v.3, n.1, p.51-76, maio 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38015/29015>. Acesso em: 10 de jan. de 2018.

ESTÉVEZ, P. R. **A alternativa estética na educação**. Rio Grande: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FURG), 2009.

FITTIPALDI, C. B. Conceitos centrais de Vygotsky: Implicações pedagógicas. **Revista Educação**, Garulhos, v.1, n.2, 2006. Disponível em: <http://revistas.ung.br/index.php/educacao/article/view/33>. Acesso em: 25 jan. 2019.

FOX, L. **A História das Coisas** (The Story of Stuff). [S. l., s.n.], 2007. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7qFiGMSnNjw>. Acesso em: 27 dez. 2018.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.30, p. 34-41, 2008. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2019.

FRANCO, R. M. **Interdisciplinaridade e Contextualização**: encontros dialógicos com a pedagogia freireana na formação em Ciências da Natureza. Uruguaiana: UNIPAMPA, 2015, 63p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Ciências da Natureza – Licenciatura, Universidade Federal do Pampa, 2015.

FRANCO, R. M. **Experienciar, sentir e aprender para transformar**: articulações entre o fundamento neurobiológico das emoções e a perspectiva estético-ambiental da Educação. Uruguaiana: UNIPAMPA, 2017, 56p. Trabalho de Conclusão de Curso. (Especialização). Neurociência aplicada à Educação, Universidade Federal do Pampa, 2017.

FRANCO, R. M.; MELLO, E. M. B.; SALOMÃO DE FREITAS, D. P. Índícios da formação de emoções provocadas por um estudo da realidade: articulações entre a neurociência e a perspectiva estético-ambiental da educação. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v.36, n.3, p. 43-64, set./dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/9450>. Acesso em: 17 dez. 2019.

FREIRE, P. **Educação e mudança**. 12. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler**. São Paulo: Cortez, 1989.

FREIRE, P. **Pedagogia da esperança**: um reencontro com a pedagogia do oprimido. 13. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

FREIRE, P. **Política e educação**. 5. ed., São Paulo, Cortez, 2001.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários para a prática docente. 21. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002a.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 12. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2002b.

FONTANA, R. A. C. A elaboração conceitual: a dinâmica das interlocuções na sala de aula. In: SMOLKA, A. L. B.; GOES, M C R. (org). **A linguagem e o outro no espaço escolar**. Vygotsky e a construção do conhecimento. Campinas: Papyrus, 1995.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C.; Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotski. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, vol.10, n.2, agosto de 2005. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>. Acesso em: 21 jan. 2019.

GASPAR, A. **Experiências de ciências**. 2 ed. São Paulo: LF, 2014.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.21, n.59, p. 7-20, jan/abr, 2007. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142007000100003&script=sci\\_abstract&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142007000100003&script=sci_abstract&lng=pt). Acesso em: 21 jan. 2019.

GALVÃO, I.; SPAZZIANI, M.; MONTEIRO, I. Argumentação de alunos da primeira série do Ensino Médio sobre o tema “Energia”: discussões numa perspectiva de Educação Ambiental. **Ciência & Educação**, Bauru, v.24, n.4, p. 979-991, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v24n4/1516-7313-ciedu-24-04-0979.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2019.

GOMES, L. C. A história da evolução do conceito físico de energia como subsídio para o seu ensino e aprendizagem – parte II. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis, v.32, n.3, p. 738-768, dez., 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2015v32n3p738>. Acesso em: 25 jan. 2019.

HALMENSCHLAGER, K. R.; DELIZOICOV, D. Abordagem temática no ensino de ciências: caracterização de propostas destinadas ao ensino médio **Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, Florianópolis, v.10, n.2, p. 305-330, novembro. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2017v10n2p305/35396>. Acesso em: 18 jan. 2018.

HASENACK, H. Mapeamento da cobertura vegetal do Bioma Pampa. *In: Ministério do Meio Ambiente*. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Sumário Executivo do mapeamento da cobertura vegetal dos biomas brasileiros. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidades e Florestas, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PESQUISA. **Bioma Pampa**. [S. l., s.n.], 2018. Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/bioma-Pampa.html>. Acesso em: 18 jan. 2018.

JOSÉ, W. D.; BRAGA, G. R.; NASCIMENTO, A. Q. B.; BASTOS, F. P. Enem, temas estruturadores e conceitos unificadores no ensino de física. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.16, n.03, p. 171-188, set-dez, 2014. Disponível em: <https://seer.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/8335>. Acesso em: 25 jan. 2019.

LABURÚ, C. E.; BARROS, M. A.; SILVA, O. H. M. Multimodos e Múltiplas Representações, Aprendizagem Significativa e Subjetividade: Três Referenciais Conciliáveis da Educação Científica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, a. 2, p. 469-487, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n2/a14v17n2.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2019.

LAYRARGUES, P. P. A crise ambiental na perspectiva da relação entre ser humano, tecnologia e natureza. *In: FREITAS, E de S M.; FERREIRA, A A (org.)*. **Meio ambiente em cena**, Belo Horizonte: RHJ, 2012.

LOUREIRO, C. B. F. Premissas teóricas para uma educação ambiental transformadora. **Ambiente e Educação**, Rio Grande, v.8, p. 37-54, 2003. Disponível em: <https://www.seer.furg.br/ambeduc/article/view/897/355>. Acesso em: 12 jan. 2018.

LOUREIRO, C. B. F. Complexidade e dialética: contribuições à práxis política e emancipatória em educação ambiental. **Educação e Sociedade**, Campinas, v.26, n.93, p. 1473-1494, Set./Dez, 2005. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/873/87313713020.pdf>. Acesso em: 10 jan. de 2018.

LOUREIRO, C. B. F. Educação Ambiental e Epistemologia Crítica. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v.32, n.2, p. 159-176, jul./dez. 2015. Disponível em: <https://www.seer.furg.br/remea/article/view/5536/3443>. Acesso em: 10 jan. de 2017.

LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P. Ecologia política, justiça e educação ambiental crítica: perspectivas de aliança contra-hegemônica. **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v.11 n.1, p. 53-71, jan./abr. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/tes/v11n1/a04v11n1.pdf>. Acesso em: 17. jun. 2017.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem**: componente do ato pedagógico. São Paulo: Cortez, 2011.

MENDES, G. H. G. I.; BATISTA, I. de L. Matematização e ensino de Física: uma discussão de noções docentes. **Ciência & Educação**, Bauru, v.22, n.3, p. 757-771, 2016. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132016000300757&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132016000300757&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 23 jan. 2019.

MIGUEL, J. C.; CORRÊA, H. P. S.; GEHLEN, S. T. A significação conceitual na estruturação dos momentos pedagógicos: um exemplo no ensino de física. **Experiências em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.9, n.2, p. 69-82, 2014. Disponível em: [http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID243/v9\\_n2\\_a2014.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID243/v9_n2_a2014.pdf). Acesso em: 25 jan. 2019.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora da Unijuí. 2007.

MORAES, R.; GOMES, V. Uma Unidade de Aprendizagem sobre Unidades de Aprendizagem. In: GALIAZZI, M. C. (org.). **Construção curricular em rede na educação em ciências**: uma aposta de pesquisa na sala de aula. Ijuí: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Unijuí, 2007. p. 243 – 280.

MOREIRA, M. A. Energia, entropia e irreversibilidade. **Textos de apoio ao professor de física**. Porto Alegre, n.9, 1998. Disponível em: [https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/n9\\_moreira.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/n9_moreira.pdf). Acesso em: 25 jan. 2019.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciência & Educação**, Bauru, v.20, n.3, p. 617-638, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n3/1516-7313-ciedu-20-03-0617.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2018.

MUNHOZ, S. C. D.; ZANELLA, A. V. Linguagem escrita e relações estéticas: algumas considerações. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v.13, n.2, p. 287-295, abr/jun. 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/pe/v13n2/a11v13n2.pdf>. Acesso em: 24. set. 2017.

OLIVEIRA, M. K. Vygotsky e o Processo de Formação de Conceitos. *In*: LA TAILLE, Y.; OLIVEIRA, M. K.; DANTAS, H. (org). **Piaget, Vygotsky, Wallon – teorias psicogenéticas em discussão**. São Paulo: Summus, 1992.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky**: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico. 2. ed. São Paulo: Scipione, 1995.

OLIVEIRA, L. E.; SANTOS, E. A.; VALÉRIO FILHO, M. Energia e Conflitos Socioambientais: Consumo e Sociedade. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v.30, n.2, p. 127-151 jul./dez. 2013. Disponível em: <https://www.seer.furg.br/ambeduc/article/view/3706>. Acesso em: 17. Jun. 2017.

OVERBACK, G. E.; MÜLLER, S. C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V. D.; BLANCO, C. C.; BOLDRINI, I. I.; BOTH, R.; FORNECK, E. D. 2009. Os Campos Sulinos: um bioma negligenciado. *In*: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (org). **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, p. 26-41.

PIETROCOLA, M. A Matemática como estruturante do conhecimento físico. **Caderno Brasileiro e Ensino de Física**, Florianópolis, v.19, n.1, p. 93-114, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9297>. Acesso em: 23 jan. 2019.

PICOLO, A. P.; BÜHLER, A. J.; RAMPINELLI, G. A. Uma abordagem sobre a energia eólica como alternativa de ensino de tópicos de física clássica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Araranguá, v.36, n.4, p. 2-13, 26 jun. 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/292623126\\_An\\_approach\\_to\\_the\\_wind\\_energy\\_as\\_an\\_alternative\\_for\\_teaching\\_topics\\_of\\_classical\\_physics](https://www.researchgate.net/publication/292623126_An_approach_to_the_wind_energy_as_an_alternative_for_teaching_topics_of_classical_physics). Acesso em: 04 jan. 2018.

PINHEIRO JUNIOR, E. M.; SALOMÃO DE FREITAS, D. P. Unidade Aprendizagem num enfoque CTS: refletir e repensar a mudança no código florestal brasileiro. *In*: Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 31, 2011, Rio Grande. **Anais [...]** Rio Grande: Universidade Federal do Rio Grande, 2011, p. 366-371.

PINTO, N. B. Contrato didático ou contrato pedagógico?. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v.4, n.10, p. 93-106, set./dez. 2003. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/6437>. Acesso em: 25 jan. 2019.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

PRESTES, Z. R. **Quando não é a mesma coisa**: análise de traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil: repercussões no campo educacional. 2010. 295f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Brasília. Programa de Pós-Graduação em Educação, Brasília: 2010.

REZENDE, M. A. R. **A relação pedagógica e a avaliação no espelho do portfólio**: memórias docentes e discentes. 2010. 278f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Educação. Belo Horizonte: 2010.

RIOS, A. W. S. Educação em energia: fator essencial de mudança comportamental para o uso racional de energia. **Revista ciências exatas**, Taubaté, v.12, n.2, 2006. Disponível em: <http://periodicos.unitau.br/ojs/index.php/exatas/article/download/390/451>. Acesso em: 12 jan. 2019.

ROSA, C. W.; DARROZ, L. M.; MARCANTE, T. E. A avaliação no ensino de Física: práticas e concepções dos professores. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, Tandil, v.7, n.2, 2012. Disponível em: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-66662012000200005](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-66662012000200005). Acesso em: 10 fev. 2019.

SALOMÃO DE FREITAS, D. P.; MOTTA, C. S.; MELLO-CARPES, P. B. As bases neurobiológicas da aprendizagem no contexto da investigação Temática freireana. **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v.13 n.1, p. 109-122, jan./abr. 2015. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/tes/v13n1/1981-7746-tes-1981-7746-00023.pdf>. Acesso em: 22 out. 2019.

SANTAROSA, M. C. P. Os lugares da matemática na física e suas dificuldades Contextuais: implicações para um sistema de ensino integrado. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.18, n.1, p. 215-235, 2013. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/170/114>. Acesso em: 05 set. 2019.

SANTOS, C. A. dos. Educação ambiental através da interdisciplinaridade nas aulas de Física. **Educação Ambiental em Ação (on line)**, 2011. Disponível em: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1028>. Acesso em 29 maio 2019.

SANTOS, C. A. dos. **Energia e matéria**: da Fundamentação Conceitual às Aplicações Tecnológicas: Livraria da Física, São Paulo, 2015.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.21, n.2, p. 52-67, 2016. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/19>. Acesso em: 17 jan. 2018.

SAUL, A. M. Referenciais freireanos para a prática da avaliação. **Revista de Educação**, Campinas, n. 25, p. 17-24, novembro 2008. Disponível em: <http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/reeducacao/article/view/90>. Acesso em: 12 jan. 2018.

SELL, J. K.; FIGUEIRÓ, A S. Transformação da paisagem e impactos socioambientais no bioma Pampa. **Revista da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia (ANPEGE)**, v.7, n.8, p. 129-141, ago./dez. 2011. Disponível em: <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/6533/3523>. Acesso em: 21 jan. 2018.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. A Temática Ambiental e o Ensino de Física na escola média: Algumas Possibilidades de Desenvolver o Tema Produção de Energia Elétrica em Larga Escala em uma Situação de Ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.24, n.3, Setembro, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v24n3/a12v24n3.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2018.

SILVA, A. N.; WACHHOLZ, C. B.; CARVALHO, I. C. de M. Ambientalização curricular: uma análise a partir das disciplinas ambientalmente orientadas na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 33, n. 2, p. 209-226, maio/ago, 2016. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/5684/3895>. Acesso em: 24 jun. 2018.

SILVEIRA, W. T. **O fundamento estético na educação ambiental transformadora**. Curitiba: Appris, 2015.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. **Ciência & Educação**, Bauru, v.21, n.4, p. 911-930, 2015. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132015000400008&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132015000400008&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 25 jan. 2019.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. Abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação: possíveis relações epistemológicas e pedagógicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.19, n.1, p. 141-162, 2014. Disponível em <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/100/71>. Acesso em: 19 jan. 2018.

SORRENTINO, M.; TRAJBER, R.; MENDONÇA, P.; FERRARO JUNIOR, L. A.; Educação ambiental como política pública. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.31, n.2, p. 285-299, maio/ago, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n2/a10v31n2>. Acesso em: 10 jan. 2018.

STACEY, N. **A história da energia - ordem e desordem** (The story of energy – order and disorder). [S. l., s.n.], 2012. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=D8BOEXtiyZl>. Acesso em: 21 jan. 2019.

TORRES, J. R.; FERRARI, N.; MAESTRELLI, S. R. Educação Ambiental crítico-transformadora: teoria e prática freireana. In: LOUREIRO, C F B.; TORRES, J R (org). **Educação Ambiental: dialogando com Paulo Freire**. 1.ed. São Paulo: Cortez, 2014, p.13-80.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA. **Documento de Alteração de Proposta Curricular do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências**. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências- Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. Bagé: Unipampa, 2015. Disponível em: <http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/mpec/normas-e-formularios/>. Acesso em: 05 fev. 2018.

VALENTE, M. J. P. **A pedagogia do conceito de energia**: contributo para a utilização formativa do conceito de energia. 1993. 289 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Nova de Lisboa. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Lisboa, 1993.

VENTURA, G.; FREIRE, L. Discursos sobre justiça ambiental: fortalecendo sentidos emancipatórios nas práticas da educação em ciências. **Ensino, Saúde e Ambiente**, Niterói, v.10, n.3, p. 48-72, dez. 2017. Disponível em: <http://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente/article/view/21269>. Acesso em: 25 jan. 2019.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia pedagógica**. Tradução: Paulo Bezerra. Psicologia e Pedagogia. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Psicologia e Pedagogia. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. Psicologia e Pedagogia. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

WATANABE, G.; KAWAMURA, M. R. D. Abordagem Temática e conhecimento escolar científico complexo: organizações temática e conceitual para proposição de percursos abertos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.22, n.3, p. 145-161, 2017. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/736>. Acesso em: 17 jan. 2018.

WROBEL, F. C. M. O papel da educação ambiental no estudo das fontes renováveis de energia nas escolas brasileiras. **Interfaces Científicas – Direito**. Aracaju. v.3, n.2, p. 73 – 87, 2015. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/index.php/direito/article/view/1988/1097>. Acesso em: 17 jun. 2017.

ZABALA, A. **Prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

ZANETIC, J. Física e Arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-Posições**, Campinas, v.17, n.1, p. 39-58, 2006. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8643654/11171>. Acesso em: 29 jul. 2019.

## **ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Seu filho está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar do Trabalho: “Produção e consumo” de energia no bioma Pampa: uma abordagem estético-ambiental das Ciências da Natureza no Ensino Médio que tem como objetivo geral Avaliar se uma intervenção pedagógica, baseada em fundamentos e práticas da Educação Ambiental estética e crítico-transformadora, contribui para o processo de ensino-aprendizagem da temática “produção e consumo” de energia no bioma Pampa na disciplina de física em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio do Instituto Laura Vicuña. Portfólios e escritas reflexivas, que expressem as aprendizagens desenvolvidas partir da intervenção pedagógica, compõem os instrumentos de produção das informações que serão analisadas através do método de Análise Textual Discursiva. Como referencial teórico assumo as seguintes categorias que estão em processo de construção para elaboração e qualificação do trabalho, são elas: Educação Ambiental estética e crítico-transformadora, Ensino de Ciências da Natureza, “produção e consumo” de energia, bioma Pampa, Pedagogia freireana, Aprendizagem baseada em Vygotsky.

Através deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido você está sendo alertado de que, da pesquisa a se realizar, seu filho pode esperar alguns benefícios, tais como: provável aumento da motivação, assim como uma maior predisposição de aprender e, deste modo a aprendizagem será potencializada.

Será garantido a você e a seu filho que as suas privacidades serão respeitadas, ou seja, o nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, os identificar, será mantido em sigilo. Nós pesquisadores nos responsabilizaremos pela guarda e confidencialidade dos dados,.

Assegura-se a você e a seu filho, a assistência durante toda pesquisa, bem como a garantia de seu livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que você queira saber antes, durante e depois da participação de seu filho. Também informa-se que você pode recusar ou retirar o consentimento sobre a participação de seu filho neste estudo a qualquer momento, sem precisar justificar. E se desejar sair da pesquisa o seu filho não sofrerá qualquer prejuízo à assistência que, porventura, venha recebendo.

O pesquisador responsável pelo trabalho é o professor Ronan Moura Franco e com ele você poderá manter contato pelos telefones 055999552560 e pelo e-mail rmourafranco@gmail.com.

### **DECLARAÇÃO**

Declaro que li e entendi todas as informações presentes neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e tive a oportunidade de discutir as informações deste termo. Todas as minhas perguntas foram respondidas e eu estou satisfeito com as respostas. Entendo que receberei uma via assinada e datada deste documento e que outra via assinada e datada será arquivada nos pelo pesquisador responsável do estudo.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento na participação do meu filho

\_\_\_\_\_, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por sua participação.

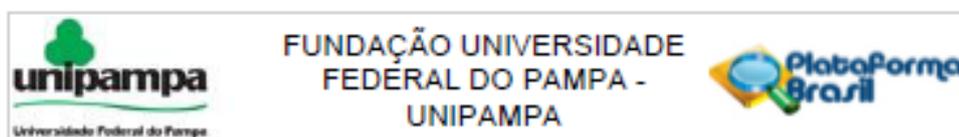
<b>Dados do responsável pelo participante da pesquisa</b>	
Nome:	
Telefone:	
e-mail:	

Bagé, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável pelo  
participante da pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador

## ANEXO B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Inovação pedagógica na formação de profissionais do magistério da educação.

**Pesquisador:** Elena Maria Billig Melo

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 56831616.3.0000.5323

**Instituição Proponente:**

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

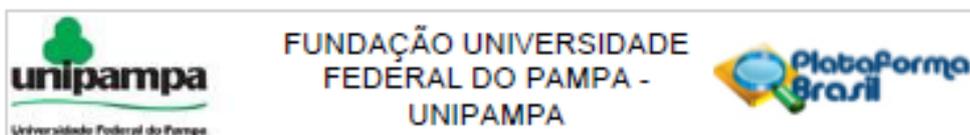
#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.867.153

#### Apresentação do Projeto:

Objetivamos com este projeto de pesquisa investigar a implementação de elementos de inovação pedagógica, na perspectiva emancipatória, em instituições de ensino da abrangência de quatro Campi da UNIPAMPA: Bagé, Dom Pedrito, Jaguarão e Uruguaiana. Inovação aqui é percebida em um sentido emancipatório ou edificante, com embasamento conceitual-teórico em Veiga (2003, p.275), Anastasiou e Alves (2012), Singer (2015), entre outros. Complementado pelo texto da política compõem um conjunto de possibilidades elaboradas com diferentes intencionalidades para implementação da inovação pedagógica nas instituições de ensino: a LDBEN (BRASIL, 1996), o PNE (BRASIL, 2014) e as atuais Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica e a Educação Superior, que propõem práticas pedagógicas inovadoras que possibilitem a qualificação da educação, o pensamento crítico, a resolução de problemas, o trabalho coletivo, contextualizado e interdisciplinar, a criatividade, a liderança e a autonomia; assim como no incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica, estabelecido pela lei Nº 13.243/2016 (BRASIL, 2016). O referencial teórico-metodológico perpassa a possibilidade de criação de espaços para

**Endereço:** Campus Uruguaiana BR 472, Km 502  
**Bairro:** Prédio Administrativo - Sala 23 - Caixa **CEP:** 97.500-070  
**UF:** RS **Município:** URUGUAIANA  
**Telefone:** (55)3011-0202 **E-mail:** cep@unipampa.edu.br



Continuação do Pensar: 1.007.153

explicitação, discussão e proposições de elementos de inovação pedagógica, com base em Guedes Pinto (apud DUQUE-ARRAZOLA; THIOLENT, 2014), com escolha da pesquisa-ação (THIOLENT, 1998) não apenas para descrever ou analisar a situação investigada, mas para contribuir na formulação crítica de teorias e invenção de novas técnicas de pesquisa e instrumentos de análise necessários para definir ações que estejam na linha da transformação/inovação pedagógica. Com base nos movimentos da metodologia dialética e nos diferentes contextos para análise de políticas públicas (BALL e colaboradores, 1992), elaboraremos e divulgaremos instrumentos de acompanhamento e avaliação de implementação de políticas de inovação pedagógica na formação acadêmico-profissional. Os resultados do processo serão sistematizados e socializados em eventos científicos institucionais e externos.

**Objetivo da Pesquisa:**

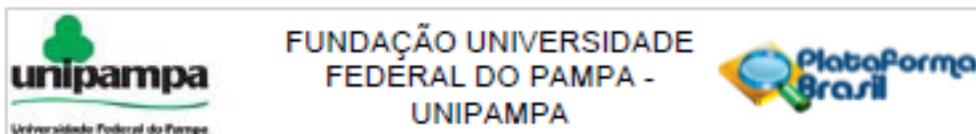
**Objetivo Primário:**

Investigar a implementação de elementos de inovação pedagógica, na perspectiva emancipatória, em instituições de ensino de abrangência dos Campi Bagé, Dom Pedrito, Jaguarão e Uruguaiana da UNIPAMPA.

**Objetivo Secundário:**

- Identificar a presença de elementos de inovação pedagógica em Projetos político-pedagógicos (PPP) e Projetos político-pedagógicos de curso de graduação - licenciaturas (PPC) em instituições de ensino de abrangência de três campi da UNIPAMPA: Bagé, Dom Pedrito e Uruguaiana.- Verificar o envolvimento de diferentes segmentos da comunidade escolar e local para a garantia da implementação de elementos de inovação pedagógica. - Planejar coletivamente processos formativos de avaliação de políticas de inovação pedagógica nas instituições de ensino. - Elaborar e divulgar instrumentos de acompanhamento e avaliação de implementação de políticas de inovação pedagógica na formação acadêmico-profissional. - Consolidar grupo de pesquisa Intra-institucional (Entre os Campi da UNIPAMPA) e Interinstitucional (Universidade-Escola Básica) em inovação pedagógica na formação acadêmico-profissional.

Endereço: Campus Uruguaiana BR 472, Km 592  
 Bairro: Prédio Administrativo - Sala 23 - Caixa CEP: 97.500-970  
 UF: RS Município: URUGUAIANA  
 Telefone: (55)3911-0202 E-mail: cep@unipampa.edu.br



Continuação do Parecer: 1.007.153

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

##### **Riscos:**

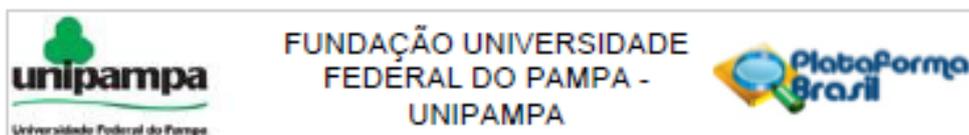
Os riscos da pesquisa para sujeitos da pesquisa serão mínimos e poderão se referir à possibilidade de desencadear alguma emoção desconfortável quanto às vivências pedagógicas, especialmente no que se refere a atuação profissional, também poderá experimentar algum constrangimento ao dialogar sobre o planejamento e a prática. Haverá liberdade aos participantes em responder o que lhes for de sua incumbência e/ou conhecimento.

Os pesquisadores possibilitarão um ambiente dialógico e de interação entre os profissionais da Educação Básica e da Universidade, favorecendo a expressão adequada das informações por parte dos participantes. Os sujeitos que aceitarem participar da pesquisa tomarão conhecimento sobre o sigilo e a garantia de privacidade de suas identificações pessoais, compromisso assumido com o TCLE. A pesquisa prevê intervenção, por meio da pesquisa-ação, em 10 escolas públicas de Educação Básica de abrangência da UNIPAMPA, constituída das seguintes etapas: apresentação do projeto aos gestores das escolas; acompanhamento aos professores e à equipe gestora em seus espaços de trabalho e gestão pedagógica das escolas, no mínimo, em: 10 aulas, 5 reuniões administrativo-pedagógicas, 5 reuniões de Instâncias colegiadas, 2 encontros de formação, a ser combinado com as escolas (primeiro semestre de 2017); análise documental nos PPP e PPC das Instituições de ensino que estão envolvidas no projeto de pesquisa; apresentação dos resultados às Instituições de ensino, com o intuito de coletivamente elaborar estratégias de inovação pedagógica nas Instituições de ensino. Em todas as etapas descritas, será providenciada uma ambiente favorável aos participantes da pesquisa, a fim de evitar a ocorrência de eventuais situações de desconforto, com as seguintes estratégias: a) apresentação do projeto aos gestores das escolas: esclarecimentos prévios aos gestores, em linguagem acessível, por meio de material audiovisual e impresso,

##### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa atende as necessidades pretendidas, pois visa proporcionar inovação pedagógica na formação de profissionais do magistério da educação dos Municípios que abrange o que

Endereço: Campus Uruguaiana BR 472, Km 502  
 Bairro: Prédio Administrativo - Sala 23 - Caixa CEP: 97.500-070  
 UF: RS Município: URUGUAIANA  
 Telefone: (55)3911-0202 E-mail: cep@unipampa.edu.br



Continuação do Parecer: 1.007.153

contempla uma das metas básicas da Universidade.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

TCLE - Ok

Termo de confidencialidade - Ok

Termo instituição coparticipante - Ok

Cronograma - Ok

Orçamento - Ok

**Recomendações:**

Sem recomendações

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não há pendências

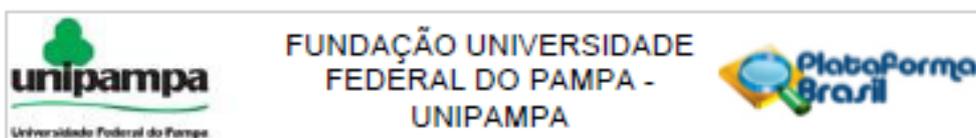
**Considerações Finais a critério do CEP:**

Lembramos ao pesquisador que ao final da pesquisa deverá inserir na PLATBR o relatório final com os resultados encontrados.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PE_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_P ROJETO_718281.pdf	30/11/2016 01:11:28		Aceito
Outros	CARTARESPOTAAPENDENCIASElen aMelloatual.pdf	30/11/2016 01:09:35	Elena Marta Billig Mello	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMODECONSENTIMENTOLIVREEE SCLARECIDOrevisado.pdf	30/11/2016 01:01:06	Elena Marta Billig Mello	Aceito
Folha de Rosto	FolhaderostoElenaMello2.pdf	30/11/2016 00:52:15	Elena Marta Billig Mello	Aceito
Outros	AutorizacaocopartidpeSemedBage.jpg	22/11/2016 11:32:52	Elena Marta Billig Mello	Aceito
Outros	CARTARESPOTAAPENDENCIASElen aMello.pdf	22/08/2016 15:34:41	Elena Marta Billig Mello	Aceito
Outros	TERMODECONFIDENCIALIDADEElena Mello.pdf	19/08/2016 12:01:05	Elena Marta Billig Mello	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	TERMODECONSENTIMENTOLIVREEE SCLARECIDO.pdf	15/08/2016 15:52:04	Elena Marta Billig Mello	Aceito

Endereço: Campus Uruguaiana BR 472, Km 592  
 Bairro: Prédio Administrativo - Sala 23 - Caixa CEP: 97.500-970  
 UF: RS Município: URUGUAIANA  
 Telefone: (55)3011-0202 E-mail: cep@unipampa.edu.br



Continuação do Parecer: 1.007.153

Ausência	TERMODECONSENTIMENTOLIVREEE SCLARECIDO.pdf	15/08/2016 15:52:04	Elena Marta Billig Mello	Aceito
Outros	Autorizacaoocopartidpe10CRE.pdf	15/08/2016 15:47:49	Elena Marta Billig Mello	Aceito
Outros	termodeautorizacaoocopartidpeSEMED.pdf	15/08/2016 15:47:14	Elena Marta Billig Mello	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Pesquisa_ElenaMello.pdf	03/06/2016 08:59:50	Elena Marta Billig Mello	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	01/06/2016 15:37:22	Elena Marta Billig Mello	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

URUGUAIANA, 13 de Dezembro de 2016

Assinado por:  
**JUSSARA MENDES LIPINSKI**  
 (Coordenador)

Endereço: Campus Uruguaiana BR 472, Km 592  
 Bairro: Prédio Administrativo - Sala 23 - Caixa CEP: 97.500-970  
 UF: RS Município: URUGUAIANA E-mail: cep@unipampa.edu.br  
 Telefone: (55)3911-0202

## APÊNDICE A – PLANOS DE AULA

Quadro 2. Plano de aula 01: Apresentação da proposta de pesquisa

<b>1- Natureza</b>
Aula reflexiva
<b>2- Duração prevista</b>
2 horas-aula.
<b>3- Objetivos de Ensino-aprendizagem</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar a proposta de intervenção, entregando o termo de consentimento livre e esclarecido para que os estudantes fossem capazes de compreender a importância e a responsabilidade do desenvolvimento da pesquisa;</li> </ul>
<b>5- Metodologia</b>
<b>5.1- Recursos da Instrução</b>
Cadernos, lápis, canetas e TCLEs.
<b>5.2- Procedimentos Estratégicos</b>
Registro escrito e discussão coletiva
<b>5.3- Dinâmica</b>
<b>Organização da atividade</b>
<p>a) <b>Descrição:</b> Organizar a turma em forma de roda de conversa, explicando o objetivo da pesquisa, realizando a leitura coletiva do termo de consentimento livre e esclarecido.</p> <p>b) <b>Materiais de apoio:</b> Cadernos, lápis.</p> <p>c) <b>Tempo aproximado:</b> 2 hora-aulas.</p>
<b>6- Avaliação</b>
A avaliação do processo ensino-aprendizagem deverá ocorrer de forma contínua e cumulativa, a partir do conhecimento sistematizado e desenvolvidos pelos alunos. Também serão considerados os aspectos formativos do ser: responsabilidade, assiduidade, comprometimento/respeito com o grupo de trabalho, pré-disposição às novas aprendizagens, participação em aula e postura.
<b>7- Referências</b>
DELIZOICOV, D.; ANGOTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. <b>Ensino de Ciências:</b> Fundamentos e métodos. São Paulo: Cortês, 2011. VYGOTSKY, L. S. <b>Pensamento e Linguagem.</b> Tradução: José Cipolla Neto. Psicologia e Pedagogia. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

Fonte: Autor

Quadro 3. Plano de aula 02: Problematização do contexto do bioma Pampa.

<b>1- Natureza</b>
Aula investigativa

<b>2- Duração prevista</b>
2 horas-aula.
<b>3- Objetivos de Ensino-aprendizagem</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover espaço de discussão sobre o bioma Pampa, para que os estudantes fossem capazes de caracterizar e problematizar as contradições socioambientais para compreensão inicial do contexto em que estão inseridos;</li> </ul>
<b>5- Metodologia</b>
<b>5.1- Recursos da Instrução</b>
Cadernos, lápis, canetas, notebooks, livros didáticos de Física.
<b>5.2- Procedimentos Estratégicos</b>
Visualização do vídeo, registro escrito e discussão coletiva
<b>5.3- Dinâmica</b>
<b>Organização da atividade fazendo uso dos três momentos pedagógicos</b>
<p>a) <b>Descrição:</b></p> <p><b>1º Momento:</b> Visualização do vídeo “Brasil visto de cima, temporada 4, episódio 12, Fronteira com a Argentina” (BASEGGIO e LOPES, 2017), orientado pelas seguintes questões: o que se vê nas imagens? Quais as características naturais e não naturais que podem ser identificadas, existem intervenções humanas, quais? O que estas imagens representam? Existem pessoas nas imagens, quem são elas? Consegue-se identificar se plantas e animais, são nativos ou exóticos? Por quê? O ambiente parece poluído ou em equilíbrio?</p> <p><b>2º Momento:</b> Construção e debate sobre das respostas das questões orientadoras</p> <p><b>3º Momento</b> Registro no portfólio de aprendizagem</p> <p><b>Materiais de apoio:</b> Cadernos, lápis.</p> <p>b) <b>Tempo aproximado:</b> 2 hora-aulas.</p>
<b>6- Avaliação</b>
A avaliação do processo ensino-aprendizagem deverá ocorrer de forma contínua e cumulativa, a partir do conhecimento sistematizado e desenvolvidos pelos alunos. Também serão considerados os aspectos formativos do ser: responsabilidade, assiduidade, comprometimento/respeito com o grupo de trabalho, pré-disposição às novas aprendizagens, participação em aula e postura; Construção de resumos síntese do conteúdo aprendido; Caderno individual contendo o conteúdo trabalhado em sala de aula, assim como as demais atividades, caracterizando-se como um instrumento de registro de todo processo de ensino-aprendizagem;
<b>7- Referências</b>
BASEGGIO, A. LOPES, D. <b>Brasil visto de cima</b> . Temporada 4, episódio 12, Fronteira com a Argentina. Brasil, 2017. Disponível em: < <a href="https://globosatplay.globo.com/globosat/v/5873007/">https://globosatplay.globo.com/globosat/v/5873007/</a> >. Acesso em: 21 de jan. 2019. DELIZOICOV, D.; ANGOTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. <b>Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos</b> . São Paulo: Cortês, 2011. VYGOTSKY, L. S. <b>Pensamento e Linguagem</b> . Tradução: José Cipolla Neto. Psicologia e Pedagogia. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

Quadro 4. Plano de aula 03: Pesquisa sobre as usinas do bioma Pampa

<b>1- Natureza</b>
Aula Investigativa
<b>2- Duração prevista</b>
3 horas-aula.
<b>3- Objetivos de Ensino-aprendizagem</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propor uma pesquisa em livros e na internet, para que os estudantes fossem capazes de investigar características físicas e sociais do bioma Pampa, compreendendo o bioma em suas múltiplas dimensões;</li> <li>• Organizar coletivamente as informações pesquisadas, para que os estudantes fossem capazes de elencar, identificar e caracterizar as principais fontes de geração de energia presentes no bioma Pampa e suas implicações socioambientais;</li> </ul>
<b>5- Metodologia</b>
<b>5.1- Recursos da Instrução</b>
Cadernos, lápis, canetas, Livros, Notebooks
<b>5.2- Procedimentos Estratégicos</b>
Pesquisa coletiva com registro escrito e discussão coletiva
<b>5.3- Dinâmica</b>
<b>Organização da atividade fazendo uso dos três momentos pedagógicos</b>
<p>a) <b>Descrição:</b></p> <p><b>1º Momento:</b> Problematização das principais características que identificam o bioma Pampa no entendimento dos estudantes em uma discussão coletiva;</p> <p><b>2º Momento:</b> Pesquisa na internet e nos seus livros didáticos com registro no portfólio de aprendizagem características físicas, naturais, sociais, culturais e econômicas e as principais usinas presentes no bioma Pampa, com destaque para Uruguaiana e Região;</p> <p><b>3º Momento:</b> Socialização das informações, como síntese das pesquisas, destacando as usinas, seus funcionamentos e principais impactos ambientais.</p> <p>b) <b>Materiais de apoio:</b> Cadernos, lápis.</p> <p>c) <b>Tempo aproximado:</b> 3 hora-aulas.</p>
<b>6- Avaliação</b>
A avaliação do processo ensino-aprendizagem deverá ocorrer de forma contínua e cumulativa, a partir do conhecimento sistematizado e desenvolvidos pelos alunos. Também serão considerados os aspectos formativos do ser: responsabilidade, assiduidade, comprometimento/respeito com o grupo de trabalho, pré-disposição às novas aprendizagens, participação em aula e postura; Construção de resumos síntese do conteúdo aprendido; Caderno individual contendo o conteúdo trabalhado em sala de aula, assim como as demais atividades, caracterizando-se como um instrumento de registro de todo processo de ensino-aprendizagem;
<b>7- Referências</b>

ARTUSO, A. R. SAARVEDA FILHO, N. C. **Física**: 1º ano Ensino Médio. Brasília: Edebê, 2016.

DELIZOICOV, D.; ANGOTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: Fundamentos e métodos. São Paulo: Cortês, 2011.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. Tradução: José Cipolla Neto. Psicologia e Pedagogia. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

Fonte: Autor

#### Quadro 5. Plano de aula 04: Estudo das fontes de energia

<b>1- Natureza</b>
Aula teórica
<b>2- Duração prevista</b>
2 horas-aula.
<b>3- Objetivos de Ensino-aprendizagem</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover espaço de discussão sobre fontes de Energia a partir do conteúdo do livro didático, para que os estudantes fossem capazes de compreender as diferentes fontes de energia, caracterizando-as enquanto renováveis e não renováveis;</li> <li>Exibir o documentário “A história das coisas” (FOX, 2007), discutindo sobre o que foi assistido, para que os estudantes fossem capazes de relacionar o estudo das fontes de energia com a produção e consumo e as consequências socioambientais, respondendo as perguntas orientadoras da discussão nos portfólios de aprendizagem;</li> </ul>
<b>5- Metodologia</b>
<b>5.1- Recursos da Instrução</b>
Cadernos, lápis, canetas, Livros, Notebooks
<b>5.2- Procedimentos Estratégicos</b>
Visualização do vídeo, registro escrito e discussão coletiva
<b>5.3- Dinâmica</b>
<b>Organização da atividade fazendo uso dos três momentos pedagógicos</b>
<p><b>a) Descrição:</b></p> <p><b>1º Momento:</b> Leitura orientada do capítulo 12 do livro didático (ARTUSO, SAARVEDA, 2016) com posterior discussão coletiva sobre os entendimentos de fontes de energia, analisando as fontes pesquisadas no bioma Pampa na aula anterior.</p> <p><b>2º Momento:</b> Exibir documentário “A história das coisas”, realizando uma análise crítica, a partir das seguintes questões direcionadas:</p> <p><b>Questões sobre fontes de energia e vídeo “A história das coisas”</b></p> <p>1- A partir de uma análise do vídeo, identifique e caracterize as principais etapas que constituem o processo de produção até o descarte, apontando a fundamental diferença entre o processo linear e o processo cíclico? 2- A apresentadora do vídeo afirma que o baixo preço dos produtos não representa o custo total do processo necessário para que estes cheguem até o consumidor. Responda quais são as causas do baixo preço, por que isso acontece? 3- Segundo o vídeo a confecção do produto</p>

<p>depende de matéria prima, muitas vezes encontrada em abundância na natureza, porém utilizada de maneira irresponsável, altera não só as condições climáticas e ambientais como torna essa mesma matéria antes em abundância, muitas vezes, escassa. Partindo desse entendimento, que relação se pode estabelecer entre o modelo de produção atual e as fontes de energia? 4- A utilização de energia é necessária para a qualidade de vida das sociedades modernas, desde a utilização para necessidades básicas, até processos tecnológicos complexos. Porém, sabemos que o aumento da geração de energia nos modelos convencionais acarretaria no aumento da exploração dos recursos naturais e, por consequência, aumentaria a degradação ambiental e do ser humano. De que forma podemos aumentar a geração de energia e diminuir os impactos ambientais, democratizando o acesso às fontes de energia?</p> <p>5- Elenque os principais conceitos que envolvem o estudo das fontes de energia e construa um mapa conceitual, interligando tais conceitos por afirmações que caracterizem os processos e fenômenos que permeiam o estudo.</p> <p><b>3ºMomento:</b> Socialização coletiva e registro dos apontamentos no portfólio de aprendizagem.</p> <p><b>b) Materiais de apoio:</b> Cadernos, lápis.</p> <p><b>c) Tempo aproximado:</b> 3 hora-aulas.</p>
<p><b>6- Avaliação</b></p> <p>A avaliação do processo ensino-aprendizagem deverá ocorrer de forma contínua e cumulativa, a partir do conhecimento sistematizado e desenvolvidos pelos alunos. Também serão considerados os aspectos formativos do ser: responsabilidade, assiduidade, comprometimento/respeito com o grupo de trabalho, pré-disposição às novas aprendizagens, participação em aula e postura; Construção de resumos síntese do conteúdo aprendido; Caderno individual contendo o conteúdo trabalhado em sala de aula, assim como as demais atividades, caracterizando-se como um instrumento de registro de todo processo de ensino-aprendizagem;</p>
<p><b>7- Referências</b></p> <p>ARTUSO, A. R. SAARVEDA FILHO, N. C. <b>Física:</b> 1º ano Ensino Médio. Brasília: Edebê, 2016.</p> <p>DELIZOICOV, D.; ANGOTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. <b>Ensino de Ciências:</b> Fundamentos e métodos. São Paulo: Cortês, 2011.</p> <p>FOX, Louis. <b>A História das Coisas</b> (The Story of Stuff). EUA, 2007. Disponível em: &lt;<a href="https://www.youtube.com/watch?v=7qFiGMSnNjw">https://www.youtube.com/watch?v=7qFiGMSnNjw</a>&gt;. Acesso em: 27 dez. 2018.</p> <p>VYGOTSKY, L. S. <b>Pensamento e Linguagem.</b> Tradução: José Cipolla Neto. Psicologia e Pedagogia. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.</p>

Fonte: Autor

Quadro 6. Plano de aula 05: Avaliação conceitual I

<b>1- Natureza</b>
Aula conceitual
<b>2- Duração prevista</b>
2 horas-aula.
<b>3- Objetivos de Ensino-aprendizagem</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir avaliação conceitual sobre o estudo do bioma-pampa, fontes de energia e questões ambientais relacionadas ao referente estudo, em que os estudantes fossem capazes expressar suas aprendizagens, respondendo questões de múltipla escolha, bem como na forma de texto reflexivo;</li> </ul>
<b>5- Metodologia</b>
<b>5.1- Recursos da Instrução</b>
Lápis, canetas e avaliações impressas
<b>5.2- Procedimentos Estratégicos</b>
Registro escrito
<b>5.3- Dinâmica</b>
<b>Organização da atividade</b>
<p>a) <b>Descrição:</b> Nessa aula, os estudantes realizaram uma avaliação conceitual com 15 questões que variavam entre questões de múltipla escolha e questões dissertativas construídas e/ou retiradas de provas do Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM) e vestibulares, bem como da plataforma digital App Provas. Posteriormente a avaliação foi corrigida e as respostas debatidas com os estudantes (APÊNDICE 2).</p> <p>b) <b>Materiais de apoio:</b> Lápis, canetas e avaliações impressas</p> <p>c) <b>Tempo aproximado:</b> 2 hora-aulas.</p>
<b>6- Avaliação</b>
A avaliação do processo ensino-aprendizagem deverá ocorrer de forma contínua e cumulativa, a partir do conhecimento sistematizado e desenvolvido pelos alunos. Construção de resumos síntese do conteúdo aprendido; Avaliação conceitual individual; Expressão dos conhecimentos construídos em avaliação conceitual realizada ao final do ciclo.
<b>7- Referências</b>
<p>ARTUSO, A. R. SAARVEDA FILHO, N. C. <b>Física:</b> 1º ano Ensino Médio. Brasília: Edebê, 2016.</p> <p>DELIZOICOV, D.; ANGOTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. <b>Ensino de Ciências:</b> Fundamentos e métodos. São Paulo: Cortês, 2011.</p> <p>VYGOTSKY, L. S. <b>Pensamento e Linguagem.</b> Tradução: José Cipolla Neto. Psicologia e Pedagogia. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.</p>

Fonte: Autor

Quadro 7. Plano de aula 06: Estudo do conceito de energia

<b>1- Natureza</b>
Aula teórica
<b>2- Duração prevista</b>
4 horas-aula.
<b>3- Objetivos de Ensino-aprendizagem</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover uma discussão orientada sobre o entendimento do conceito de energia, a fim de elencar as compreensões dos estudantes em registros escritos coletivamente, para que estes fossem capazes de construir uma definição sobre o conceito estudado;</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exibir o documentário “A história da Energia – Ordem e desordem” (STACEY, 2012), discutindo as diferentes formas de energia presentes em processos industriais e que modificaram as sociedades a natureza humana e não humana, em que os estudantes fossem capazes de construir a concepção do conceito de energia e suas formas em uma perspectiva histórica;</li> <li>• Conduzir uma abordagem expositivo-dialógica sobre o conceito de energia com base no livro didático, para que os estudantes fossem capazes de compreender a sua definição e aplicação;</li> </ul>
<b>5- Metodologia</b>
<b>5.1- Recursos da Instrução</b>
Cadernos, lápis, canetas, Livros, Notebooks
<b>5.2- Procedimentos Estratégicos</b>
Visualização do vídeo, registro escrito e discussão coletiva
<b>5.3- Dinâmica</b>
<b>Organização da atividade fazendo uso dos três momentos pedagógicos</b>
<p>a) <b>Descrição:</b></p> <p><b>1º Momento:</b> Em uma roda de conversa, Problematizar os entendimentos do conceito de energia na concepção dos estudantes com registro no portfólio.</p> <p><b>2º Momento:</b> Leitura e discussão coletiva do livro didático sobre a definição trazida no livro sobre o conceito de energia (ARTUSO, SAARVEDA, 2016).</p> <p><b>3º Momento:</b> Exibir o documentário “A história da Energia – Ordem e desordem” (STACEY, 2012), a partir da visualização, responder sobre as seguintes questões:</p> <p>1- No vídeo se afirmou que a energia era compreendida como uma “força vital”. Explique. 2- Qual a relação estabelecida entre a astronomia, estudo do universo, e a Energia? 3- Quais são as Leis da Termodinâmica e como elas se relacionam com a Energia e as Usinaestudadas? 4- De que maneira o domínio da Energia, suas fontes e formas concentradas, são importantes para manutenção e consequências para a vida humana e não humana? 5- Faça uma linha do tempo sobre os cientistas e as suas contribuições no estudo da Energia. Após, realizar o registro no portfólio de aprendizagem.</p> <p>b) <b>Materiais de apoio:</b> Cadernos, lápis.</p> <p>c) <b>Tempo aproximado:</b> 4 hora-aulas.</p>
<b>6- Avaliação</b>
A avaliação do processo ensino-aprendizagem deverá ocorrer de forma contínua e cumulativa, a partir do conhecimento sistematizado e desenvolvidos pelos alunos. Também serão considerados os aspectos formativos do ser: responsabilidade, assiduidade, comprometimento/respeito com o grupo de trabalho, pré-disposição às novas aprendizagens, participação em aula e postura; Construção de resumos síntese do conteúdo aprendido; Caderno individual contendo o conteúdo trabalhado em sala de aula, assim como as demais atividades, caracterizando-se como um instrumento de registro de todo processo de ensino-aprendizagem;
<b>7- Referências</b>

ARTUSO, A. R. SAARVEDA FILHO, N. C. **Física**: 1º ano Ensino Médio. Brasília: Edebê, 2016.

DELIZOICOV, D.; ANGOTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: Fundamentos e métodos. São Paulo: Cortês, 2011.

STACEY, Nic. **A história da energia - ordem e desordem** (The story of energy – order and disorder). Inglaterra, 2012. Disponível em:  
<<https://www.youtube.com/watch?v=D8BOEXtiyZl>>. Acesso em: 21 de jan. 2019.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. Tradução: José Cipolla Neto. Psicologia e Pedagogia. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

Fonte: Autor

Quadro 8. Plano de aula 07: Formas e os processos de transformação e conservação da energia

<b>1- Natureza</b>
Aula teórica
<b>2- Duração prevista</b>
2 horas-aula.
<b>3- Objetivos de Ensino-aprendizagem</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Conduzir uma abordagem expositivo-dialógica sobre as formas de energia e suas transformações (Apêndice 3), assim como a sua conservação com base no livro didático, para que os estudantes fossem capazes de compreender as transformações e conservação da energia mecânica, relacionando ao funcionamento das fontes de energia identificadas nos estudos anteriores e, ampliando para outros exemplos.</li> </ul>
<b>5- Metodologia</b>
<b>5.1- Recursos da Instrução</b>
Cadernos, lápis, canetas, Livros, Notebooks
<b>5.2- Procedimentos Estratégicos</b>
Registro escrito e discussão coletiva
<b>5.3- Dinâmica</b>
<b>Organização da atividade fazendo uso dos três momentos pedagógicos</b>
<p>a) <b>Descrição:</b></p> <p><b>1º Momento:</b> Abordagem expositiva-dialógica, das formas de energia, respectivamente, energia cinética, potencial gravitacional e elástica e, energia mecânica, bem como os processos de transformações, apresentando as expressões matemáticas que caracterizam cada um das formas.</p> <p><b>2º Momento:</b> Exemplos aplicados a partir de questões contidas no livro didático.</p> <p><b>3º Momento:</b> Resolução de exercícios do livro e uma lista formulada pelo professor-pesquisador (APÊNDICE 3), com indicações de registro no portfólio de aprendizagem.</p> <p>b) <b>Materiais de apoio:</b> Cadernos, lápis.</p> <p>c) <b>Tempo aproximado:</b> 3 hora-aulas.</p>

<b>6- Avaliação</b>
A avaliação do processo ensino-aprendizagem deverá ocorrer de forma contínua e cumulativa, a partir do conhecimento sistematizado e desenvolvidos pelos alunos. Também serão considerados os aspectos formativos do ser: responsabilidade, assiduidade, comprometimento/respeito com o grupo de trabalho, pré-disposição às novas aprendizagens, participação em aula e postura; Construção de resumos síntese do conteúdo aprendido; Caderno individual contendo o conteúdo trabalhado em sala de aula, assim como as demais atividades, caracterizando-se como um instrumento de registro de todo processo de ensino-aprendizagem;
<b>7- Referências</b>
ARTUSO, A. R. SAARVEDA FILHO, N. C. <b>Física</b> : 1º ano Ensino Médio. Brasília: Edebê, 2016. DELIZOICOV, D.; ANGOTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. <b>Ensino de Ciências</b> : Fundamentos e métodos. São Paulo: Cortês, 2011. VYGOTSKY, L. S. <b>Pensamento e Linguagem</b> . Tradução: José Cipolla Neto. Psicologia e Pedagogia. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

Fonte: Autor

Quadro 9. Plano de aula 08: Aula experimental

<b>1- Natureza</b>
Aula experimental problematizadora
<b>2- Duração prevista</b>
6 horas-aula.
<b>3- Objetivos de Ensino-aprendizagem</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propor a realização de experimentos no laboratório de Ciências da Natureza em uma perspectiva problematizadora, para que os estudantes fossem capazes de: a) identificar e relatar os materiais e experimentos envolvidos na realização dos experimentos;</li> <li>• Formular hipóteses, problematizando possíveis resultados;</li> <li>• Descrever os materiais e procedimentos envolvidos na realização dos experimentos;</li> <li>• Identificar a expressão dos conceitos e processos envolvidos nos experimentos;</li> <li>• Analisar os fenômenos visualizados, relacionando com os conceitos e processos estudados;</li> <li>• Relatar os processos vivenciados na aula experimental;</li> </ul>
<b>5- Metodologia</b>
<b>5.1- Recursos da Instrução</b>
Cadernos, lápis, canetas e questionários
<b>5.2- Procedimentos Estratégicos</b>
Experimentação, argumentação e registro escrito
<b>5.3- Dinâmica</b>
<b>Organização da atividade fazendo uso dos três momentos pedagógicos</b>

<p><b>a) Descrição:</b></p> <p><b>1º Momento:</b> Entregar o questionários para conduzir as atividades e que deve ser preenchido durante a aula e anexado ao portfólio de aprendizagem, com as seguintes questões: a) Materiais e procedimentos: o que vai ser utilizado, em que quantidade, o que e como vai ser realizado? b) Hipóteses: o que pode acontecer, quais serão os resultados? c) Resultado: o que aconteceu, o que foi observado (quais conceitos e processos físicos)? d) Análise: por que aconteceu (falar o motivo que fez o fenômeno ocorrer)? Esse questionário deve ser lido e discutido com a turma para que compreendam a dinâmica da aula.</p> <p><b>2º Momento:</b> Em grupos de quatro a cinco integrantes os estudantes vão manusear, relatando para a turma os materiais utilizados na confecção dos experimentos motor de água, fonte de Heron, rampas com réguas e um exemplo de máquina térmica. Após, deveriam explicar como o experimento era realizado elencando possíveis hipóteses para seu funcionamento e resultados. Posteriormente, realizar o experimento por mais de uma vez, com explicação dos grupos, apresentando e elencando no quadro os conceitos e processos envolvidos em cada uma das etapas dos experimentos, assim como, relacionando os conceitos e processos com as causas dos fenômenos observados.</p> <p><b>3º Momento:</b> Orientar para o relato em um registro escrito no portfólio de aprendizagem que sintetize o desenvolvido na aula experimental.</p> <p><b>b) Materiais de apoio:</b> Cadernos, lápis.</p> <p><b>c) Tempo aproximado:</b> 2 hora-aulas.</p>
<p><b>6- Avaliação</b></p> <p>A avaliação do processo ensino-aprendizagem deverá ocorrer de forma contínua e cumulativa, a partir do conhecimento sistematizado e desenvolvidos pelos alunos. Também serão considerados os aspectos formativos do ser: responsabilidade, assiduidade, comprometimento/respeito com o grupo de trabalho, pré-disposição às novas aprendizagens, participação em aula e postura; Construção de resumos síntese do conteúdo aprendido; Caderno individual contendo o conteúdo trabalhado em sala de aula, assim como as demais atividades, caracterizando-se como um instrumento de registro de todo processo de ensino-aprendizagem;</p>
<p><b>7- Referências</b></p> <p>ARTUSO, A. R. SAARVEDA FILHO, N. C. <b>Física:</b> 1º ano Ensino Médio. Brasília: Edebê, 2016.</p> <p>DELIZOICOV, D.; ANGOTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. <b>Ensino de Ciências:</b> Fundamentos e métodos. São Paulo: Cortês, 2011.</p> <p>VYGOTSKY, L. S. <b>Pensamento e Linguagem.</b> Tradução: José Cipolla Neto. Psicologia e Pedagogia. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.</p>

Fonte: Autor

Quadro 10. Plano de aula 09: Resolução de exercícios do livro e Lista

<b>1- Natureza</b>
Aula teórica
<b>2- Duração prevista</b>
2 horas-aula.

<b>3- Objetivos de Ensino-aprendizagem</b>
Elencar questões objetivas que expressem os conceitos e processos estudados, para que os estudantes fossem capazes de resolver problemas aplicados que continham as forma de energia cinética, potencial gravitacional e elástica e, energia mecânica, bem como os processos de transformações, analisando criticamente e/ou se utilizando das expressões matemáticas;
<b>5- Metodologia</b>
<b>5.1- Recursos da Instrução</b>
Cadernos, lápis, canetas e questionários
<b>5.2- Procedimentos Estratégicos</b>
Registro escrito e discussão coletiva
<b>5.3- Dinâmica</b>
<b>Organização da atividade fazendo uso dos três momentos pedagógicos</b>
<p>a) <b>Descrição:</b></p> <p><b>1º Momento:</b> Retomar os conteúdos trabalhados de forma teórica e na aula experimental.</p> <p><b>2ºMomento:</b> Resolução em grupos de exercícios elencados pelo professor (APÊNDICE 4).</p> <p><b>3º Momento:</b> Socialização das dúvidas sobre a resolução.</p> <p>b) <b>Materiais de apoio:</b> Cadernos, lápis.</p> <p>c) <b>Tempo aproximado:</b> 3 hora-aulas.</p>
<b>6- Avaliação</b>
A avaliação do processo ensino-aprendizagem deverá ocorrer de forma contínua e cumulativa, a partir do conhecimento sistematizado e desenvolvidos pelos alunos. Também serão considerados os aspectos formativos do ser: responsabilidade, assiduidade, comprometimento/respeito com o grupo de trabalho, pré-disposição às novas aprendizagens, participação em aula e postura; Construção de resumos síntese do conteúdo aprendido; Caderno individual contendo o conteúdo trabalhado em sala de aula, assim como as demais atividades, caracterizando-se como um instrumento de registro de todo processo de ensino-aprendizagem;
<b>7- Referências</b>
<p>ARTUSO, A. R. SAARVEDA FILHO, N. C. <b>Física:</b> 1º ano Ensino Médio. Brasília: Edebê, 2016.</p> <p>DELIZOICOV, D.; ANGOTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. <b>Ensino de Ciências:</b> Fundamentos e métodos. São Paulo: Cortês, 2011.</p> <p>VYGOTSKY, L. S. <b>Pensamento e Linguagem.</b> Tradução: José Cipolla Neto. Psicologia e Pedagogia. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.</p>

Fonte: Autor

Quadro 11. Plano de aula 10: Avaliação conceitual II

<b>1- Natureza</b>
Avaliação Conceitual
<b>2- Duração prevista</b>
2 horas-aula.
<b>3- Objetivos de Ensino-aprendizagem</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir avaliação conceitual sobre o estudo da energia, seu conceito, formas, transformações e conservação, em que os estudantes sejam capazes expressar suas aprendizagens, respondendo questões de múltipla escolha, bem como na forma de texto reflexivo;</li> </ul>
<b>5- Metodologia</b>
<b>5.1- Recursos da Instrução</b>
Cadernos, lápis, canetas e avaliação conceitual impressa.
<b>5.2- Procedimentos Estratégicos</b>
Registro escrito e discussão coletiva
<b>5.3- Dinâmica</b>
<b>Organização da atividade fazendo uso dos três momentos pedagógicos</b>
<p><b>a) Descrição:</b> Realizar uma avaliação conceitual II com 15 questões que variavam em questões de múltipla escolha e questões dissertativas construídas e/ou retiradas de provas do ENEM e de vestibulares, adaptando as questões realizadas em aula a partir do livro didático e das listas de exercício (APÊNDICE 5).</p> <p><b>b) Materiais de apoio:</b> Cadernos, lápis.</p> <p><b>c) Tempo aproximado:</b> 2 hora-aulas.</p>
<b>6- Avaliação</b>
A avaliação do processo ensino-aprendizagem deverá ocorrer de forma contínua e cumulativa, a partir do conhecimento sistematizado e desenvolvido pelos alunos. Construção de resumos síntese do conteúdo aprendido; Avaliação conceitual individual; Expressão dos conhecimentos construídos em avaliação conceitual realizada ao final do ciclo.
<b>7- Referências</b>
<p>ARTUSO, A. R. SAARVEDA FILHO, N. C. <b>Física:</b> 1º ano Ensino Médio. Brasília: Edebê, 2016.</p> <p>DELIZOICOV, D.; ANGOTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. <b>Ensino de Ciências:</b> Fundamentos e métodos. São Paulo: Cortês, 2011.</p> <p>VYGOTSKY, L. S. <b>Pensamento e Linguagem.</b> Tradução: José Cipolla Neto. Psicologia e Pedagogia. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.</p>

Fonte: Autor

Quadro 12. Plano de aula 11: Implantação da usina eólica em Uruguaiiana

<b>1- Natureza</b>
Aula reflexiva
<b>2- Duração prevista</b>
2 horas-aula.
<b>3- Objetivos de Ensino-aprendizagem</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• a) Promover um espaço de discussão sobre a implantação de uma usina eólica em Uruguaiiana, a partir de notícias retiradas de sites, para que os estudantes fossem capazes de analisar criticamente a situação, apontando pontos positivos, negativos e os interessados na implantação da usina;</li> <li>• Propor a construção de um texto reflexivo, a partir da análise de notícias sobre a implantação publicadas em sites, relacionando com os conteúdos anteriormente estudados de bioma Pampa, fontes, formas, transformações e conservação de energia, para que os estudantes fossem capazes de construir com posição em relação à situação apresentada;</li> <li>• Dinamizar uma roda de conversa como finalização da intervenção, em que os estudantes fossem capazes de socializar suas compreensões sobre a implantação da usina eólica em Uruguaiiana, e suas percepções sobre o processo de intervenção pedagógica.</li> </ul>
<b>5- Metodologia</b>
<b>5.1- Recursos da Instrução</b>
Cadernos, lápis, canetas e TCLEs.
<b>5.2- Procedimentos Estratégicos</b>
Registro escrito e discussão coletiva
<b>5.3- Dinâmica</b>
<b>Organização da atividade fazendo uso dos três momentos pedagógicos</b>
<p><b>a) Descrição:</b></p> <p><b>1º Momento:</b> Em roda de conversa retomar os conteúdos trabalhados desde o início da intervenção pedagógica, para uma compreensão da totalidade do processo, logo após realizar uma breve discussão sobre a implantação da usina eólica em Uruguaiiana.</p> <p><b>2º Momento:</b> Leitura e discussão de uma notícia em grupos de quatro a seis componentes.</p> <p>“O município de Uruguaiiana vai receber a construção de um parque eólico. O anúncio foi feito nessa terça-feira, pelo secretário adjunto de Desenvolvimento Econômico, Anderson Menezes, após participar de reunião com representantes da Renobrax - Energia Renováveis. O investimento estimado é de R\$ 30 milhões. Conforme o secretário, resta a conclusão de detalhes jurídicos, o que deve ocorrer em um mês, possibilitando que a obra de instalação do Parque Eólico Harmonia comece dentro de 120 dias. O complexo ficará localizado no marco das Três Divisas, a 50 quilômetro do centro de Uruguaiiana, no limite com Alegrete e Quaraí. Uruguaiiana foi escolhida pela empresa principalmente pelo potencial de vento, além de sediar uma subestação de</p>

energia elétrica, para a qual será direcionada a energia renovável produzida pelo sistema. A cidade é classificada como sendo o segundo melhor ponto no Rio Grande do Sul para a exploração de energia eólica. O projeto prevê a construção de seis torres, podendo ser instalada mais uma. O município fará parceria com o Instituto Farroupilha para a capacitação de eletricitas, mão de obra necessária para a implantação do parque.” “Uruguaiana terá complexo eólico”, Correio do povo, 18/07/2018.

Levando em consideração o texto acima construa um texto dissertativo-argumentativo, articulando os conceitos de fontes renováveis e não-renováveis de energia (e seus exemplos) e as formas de energia Cinética, Potencial Gravitacional, Potencial Elástica e Mecânica, bem como suas transformações e conservação, refletindo sobre como esses conteúdos contribuem para a compreensão da temática “Geração de Energia no Bioma Pampa”.

**3º Momento:** Construção e socialização do texto reflexivo.

**b) Materiais de apoio:** Cadernos, lápis.

**c) Tempo aproximado:** 2 hora-aulas.

## 6- Avaliação

A avaliação do processo ensino-aprendizagem deverá ocorrer de forma contínua e cumulativa, a partir do conhecimento sistematizado e desenvolvidos pelos alunos. Também serão considerados os aspectos formativos do ser: responsabilidade, assiduidade, comprometimento/respeito com o grupo de trabalho, pré-disposição às novas aprendizagens, participação em aula e postura; Construção de resumos síntese do conteúdo aprendido; Caderno individual contendo o conteúdo trabalhado em sala de aula, assim como as demais atividades, caracterizando-se como um instrumento de registro de todo processo de ensino-aprendizagem;

## 7- Referências

ARTUSO, A. R. SAARVEDA FILHO, N. C. **Física:** 1º ano Ensino Médio. Brasília: Edebê, 2016.

DELIZOICOV, D.; ANGOTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências:** Fundamentos e métodos. São Paulo: Cortês, 2011.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem.** Tradução: José Cipolla Neto. Psicologia e Pedagogia. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

Fonte: Autor

## APÊNDICE B – QUESTÕES DA AVALIAÇÃO CONCEITUAL I

1- O uso de diversas formas de geração e conversão de energia compõe o que se chama de matriz energética. No Brasil, a maior parte da geração de energia tem sido realizada pelas hidrelétricas, isso porque um cenário de abundância de rios, lagos e represas propicia o uso dessa forma de geração, apesar do seu impacto ambiental. Atualmente, que desafios justificam, do ponto de vista dos processos de geração de energia e seus impactos ambientais, a ampliação da matriz energética no País?

- Ampliar o uso das usinatermoelétricas para reforçar a geração das hidrelétricas.
- Investir em usinade geração, baseado na produção de etanol de segunda geração.
- Investir na ampliação do uso da energia nuclear, ampliando o parque em Angra dos Reis.
- Ampliação das hidrelétricas em todo o país para garantir que não haverá apagão.
- Investimento em formas alternativas de geração de energia, como eólica e solar.

2- Com a crescente demanda de energia elétrica, decorrente do modo de vida da sociedade moderna, tornou-se necessário que mais de uma fonte de energia seja estudada e aplicada, levando-se em conta os impactos ambientais e sociais a serem gerados em curto e longo prazo. Com isso, o uso da energia nuclear tem sido muito debatido no mundo. O questionamento principal é se valerá a pena construir centrais de produção nuclear ou é preferível investir em outros tipos de energia que sejam renováveis.

Um argumento favorável ao uso da energia nuclear é o fato de

- ser curto o tempo de atividade dos resíduos produzidos na sua geração.
- ser uma energia limpa embora não seja renovável.
- de ser uma energia limpa, de baixo custo, que não causa impactos ambientais.
- seu preço de instalação ser menor que o das demais fontes de energia.
- o tratamento de seus rejeitos ser um processo simples.

3- O quadro a seguir mostra algumas características de diferentes fontes de energia.

No quadro, as características de I a IV, referem-se, respectivamente, às seguintes fontes de energia:

- fóssil, biomassa, eólica e nuclear.
- eólica, fóssil, nuclear e biomassa.
- nuclear, biomassa, fóssil e eólica.
- nuclear, fóssil, biomassa e eólica.
- fóssil, nuclear, biomassa e eólica.

Fontes de energia	Características
I	Elevado custo para instalação da usina; alto potencial energético; não emite gases de efeito estufa; alto risco para a saúde da população em caso de acidentes.
II	Não renovável; alto potencial energético; alta emissão de gases de efeito estufa; alto risco para o meio ambiente em caso de acidentes.
III	Renovável; menor custo de instalação da usina, se comparada à de usinas que utilizam as demais fontes; menor emissão de poluentes; danos ao meio ambiente para implantação de monoculturas.
IV	Renovável; alto custo para implantação; não emite poluentes; depende de fatores climáticos para geração da energia; não causa prejuízo ao meio ambiente.

4- O Pampa é um bioma extremamente importante. Além conter importantes bacias hidrográficas, é constituído por inúmeras espécies que compõem uma singular fauna e flora, altamente adaptadas ao clima e relevo dos campos sulinos. A exploração de recursos energéticos nesse contexto torna-se ainda mais crítica, tendo em vista a preservação dos seus ecossistemas. Considerando os impactos ambientais

provocados por cada processo de geração de energia, aquele que numa primeira análise agrediria menos o ambiente se instalado no bioma Pampa seria:

- a) uma hidrelétrica
- b) uma usina eólica
- c) uma termelétrica
- d) uma usina nuclear
- e) uma usina solar

Justifique a resposta escolhida:

**5-** Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado na fronteira oeste do RS-Brasil, inserido no bioma Pampa. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras e pesca. Na região, a incidência solar é alta o ano todo, assim como existe uma . A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado. Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?

- a) Termelétrica, pois é possível utilizar a água do rio no sistema de refrigeração.
- b) Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia.
- c) Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população.
- d) Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.
- e) Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída.

**6-** O mundo depende fundamentalmente de combustíveis fósseis, os quais são utilizados direta ou indiretamente em praticamente todas as atividades diárias. Entretanto, o futuro aponta para o desenvolvimento de energia limpas, que não geram poluição, não consomem água e auxiliam na redução do efeito estufa. A extração de energia do vento, especialmente na forma de eletricidade, tem despertado cada vez mais o interesse das empresas e dos governos. Denominamos recurso natural todo e qualquer componente da natureza que o homem pode utilizar em seu benefício. Desde o tempo em que vivia nas cavernas, o homem vem retirando e utilizando da natureza os meios necessários à sua sobrevivência e ao seu conforto. A dependência em relação ao meio natural não diminuiu; ao contrário, tornou-se maior em virtude do crescimento de suas necessidades. Assim, o futuro aponta para o desenvolvimento de energia limpas, como a energia advinda da força dos ventos, ou seja, a energia eólica.

Em relação ao tipo de energia discutido no texto, pode-se afirmar que trata-se de uma fonte de energia abundante, disponível em todas as partes do mundo com a mesma intensidade.

- a) trata-se de uma fonte de energia limpa, que se alinha a todos os princípios da sustentabilidade, não apresentando nenhum impacto ambiental negativo.
- b) as usinaeólicas não utilizam combustíveis fósseis; assim, auxiliam na redução do efeito estufa.
- c) as usinaeólicas não ameaçam a biodiversidade nem interferem nas comunicações.

d) o clima e a geografia do Brasil não apresentam condições que favoreçam as ações para elevar a participação da energia eólica, devido à fraca potência dos ventos.

e) trata-se de uma fonte de energia abundante, disponível em todas as partes do mundo com a mesma intensidade.

**7-** A usina hidrelétrica de Belo Monte será construída no rio Xingu, no município de Vitória de Xingu, no Pará. A usina será a terceira maior do mundo e a maior totalmente brasileira, com capacidade de 11,2 mil megawatts. Os índios do Xingu tomam a paisagem com seus cocares, arcos e flechas. Em Altamira, no Pará, agricultores fecharam estradas de uma região que será inundada pelas águas da usina.

Os impasses, resistências e desafios associados à construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte estão relacionados:

a) ao potencial hidrelétrico dos rios no norte e nordeste quando comparados às bacias hidrográficas das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país.

b) à necessidade de equilibrar e compatibilizar o investimento no crescimento do país com os esforços para a conservação ambiental.

c) à grande quantidade de recursos disponíveis para as obras e à escassez dos recursos direcionados para o pagamento pela desapropriação das terras.

d) ao direito histórico dos indígenas à posse dessas terras e à ausência de reconhecimento desse direito por parte das empreiteiras.

e) ao aproveitamento da mão de obra especializada disponível na região Norte e o interesse das construtoras na vinda de profissionais do Sudeste do país.

**8-** Como discutido em aula, o bioma Pampa é um território de disputas e inúmeras contradições, visto que por um lado é compreendido como um bioma único no país com diversas espécies endêmicas e recursos hídricos, por outro lado é explorado pela agropecuária que caracteriza boa parte da economia do estado, bem como por importantes usinaque geram energia. Diante desse impasse, como podemos garantir o desenvolvimento econômico do estado e a preservação do bioma Pampa?

**9-** As atividades econômicas em todo o mundo, ao manterem como matriz energética prevalecente as fontes não-renováveis, e com forte preponderância do petróleo, impõem aos países um grande desafio por novas descobertas energéticas e de menor impacto socioambiental. Sabendo disso, de que maneira o domínio da Energia, suas fontes e formas concentradas, impactam ambientalmente e são importantes para manutenção da vida na terra?

**10-** O conceito de Energia não é algo rígido, sendo discutíveis seus diferentes entendimentos sobre suas definições e aplicações ao longo da história da Ciência, o que dificulta sua compreensão. Porém, podemos afirmar que a Energia é: **ÚNICA; TRANSFORMADA; CONSERVADA; TRANSFERIDA; MOVIMENTO; DIFERENTES SORMAS; INTERAÇÃO**. A partir dos princípios destacados, construa um parágrafo ou esquema, estabelecendo relação desses princípios com o conceito de Energia.

## APÊNDICE C – APRESENTAÇÃO FORMAS E TRANSFORMAÇÕES DE ENERGIA

# ENERGIA

## FORMAS E TRANSFORMAÇÕES

Turmas – 101/102

Prof: Ronan Franco

### TRABALHO

- **TRABALHO** - é uma medida da energia transferida pela aplicação de uma força ao longo de um deslocamento.

W

Força

Deslocamento

Não ser perpendicular

$W = F \cdot \Delta s \cdot \cos \alpha$

## W motor

## W resistente

$W = \Delta E$

Ângulo	0°	30°	45°	60°	90°
Seno	0	1/2	√2/2	√3/2	1
Cosseno	1	√3/2	√2/2	1/2	0
Tangente	0	√3/3	1	√3	-

### PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

#### Lei da Conservação da Energia

1° Princípio da Termodinâmica

O uso da energia implica em transformá-la de uma forma para outra...

porém ela, a energia, não é criada nem destruída.

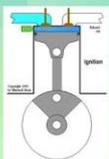
Energia total antes da explosão = Energia total após a explosão

Sejam quantas forem as transformações, a quantidade total de energia no Universo permanece constante.

## PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

### 2º Princípio da Termodinâmica

As transformações não alteram a quantidade de energia do Universo. Embora permaneça inalterada, ... em cada transformação, a parcela da energia disponível torna-se cada vez menor.



Na maioria das transformações parte da energia é convertida em calor...

... que ao se dissipar caoticamente pela vizinhança torna-se, cada vez menos disponível, para realização de trabalho.

A energia total do Universo não muda, mas a parcela disponível para realização de trabalho, torna-se cada vez menor.

## Trabalho

- Se você acelera um objeto aplicando ao objeto uma força, você aumenta sua velocidade e, portanto, a sua energia cinética.
- Esta variação de energia cinética diz que a força transferiu energia de você para o objeto.
- Em tal transferência de energia por meio de uma força, diz-se que a força realiza *trabalho*.

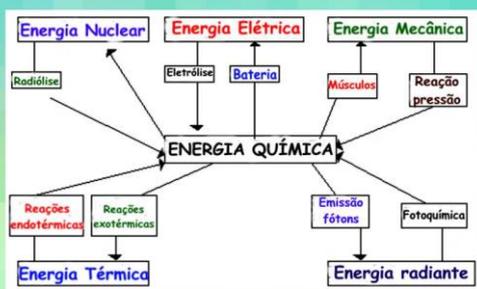
## Formas fundamentais de energia

As diferentes designações atribuídas à energia correspondem apenas a duas formas fundamentais de energia:

- ✓ **Energia cinética** que está associada ao movimento. Esta é a energia que associamos ao vento, à água em movimento, à corrente elétrica no circuito, ao som e à agitação das partículas do ar junto de um aquecedor.
- ✓ **Energia potencial** que corresponde à energia armazenada em condições de poder ser utilizada.



Em ação, a energia se transforma de uma forma em outra.



## Energia Cinética

- É definida como a energia associada ao estado de movimento de um objeto ou corpo.
- Quanto mais rapidamente um objeto estiver se movendo, maior será sua energia cinética.
- Calcula-se:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

## Energia cinética

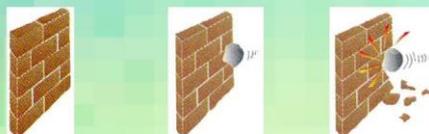


O automóvel em movimento, a criança que corre e a pedra que rola têm energia cinética.

Qualquer corpo em movimento possui energia cinética!

## A energia cinética depende de quê?

Se duas pedras, com a mesma massa, forem atiradas contra uma parede com velocidades diferentes, qual provocará mais danos?



A pedra que provoca maior estrago é a que possui maior velocidade porque tem uma energia cinética maior.

## A energia cinética depende de quê?

Se duas pedras, com a mesma massa, forem atiradas contra uma parede com velocidades diferentes, qual provocará mais danos?



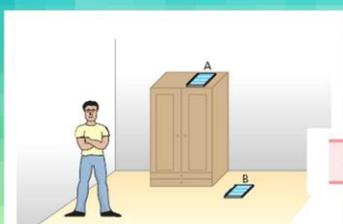
A pedra que provoca **maior estrago** é a que possui **maior massa** porque tem uma **energia cinética maior**.

## Energia Potencial

- É definida como a energia associada ao estado de posição de um objeto ou corpo.
- Quanto mais alto estiver, maior será sua energia potencial.
- Calcula-se:

$$E_{pe} = \frac{1}{2} kx^2 \quad E_{pg} = mgh$$

## Energia Potencial Gravitacional

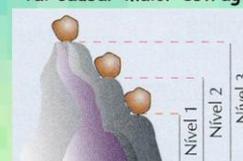


$$E_p = P h \quad \text{ou} \quad E_p = m g h$$

Utilizando o piso do quarto como plano horizontal de referência, o estudante poderá dizer que o caderno A, colocado sobre o armário, tem energia potencial de gravidade não-nula, enquanto o caderno B, de espessura desprezível, apoiado sobre o solo, possui energia potencial de gravidade nula.

## A energia potencial gravitacional depende de quê?

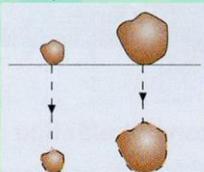
Se deixarmos cair uma pedra, em qual dos três níveis vai causar maior estrago?



A pedra produz mais estragos quando cai do nível 3 porque como cai de uma **altura maior** tem uma **energia potencial gravítica maior**.

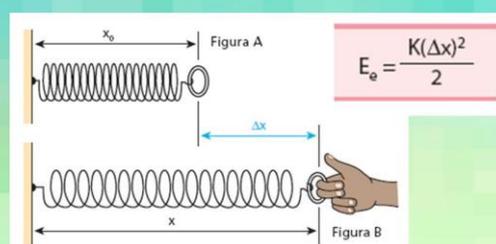
## A energia potencial gravitacional depende de quê?

Se deixarmos cair duas pedras de massas diferentes mas da mesma altura, qual vai causar maior estrago?



A pedra de **maior massa** produz mais estragos porque tem uma **energia potencial gravitacional maior**.

## Energia Potencial Elástica

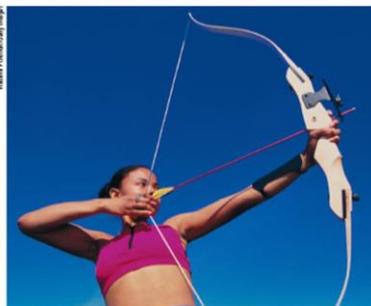


$$E_e = \frac{K(\Delta x)^2}{2}$$

## Energia Potencial



Uma mola possui energia armazenada. Esta energia manifesta-se quando a mola é comprimida e liberada e designa-se por **energia potencial elástica**.

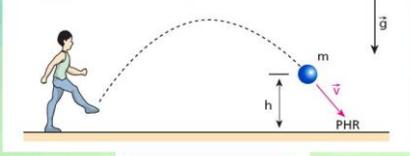


Num arco flexionado, há energia potencial elástica (de deformação) armazenada. No ato do disparo, essa energia é transferida para a flecha, que a assimila em forma de energia cinética.

### Energia cinética e energia potencial

- ✓ A **energia cinética** depende da massa e da velocidade.
  - Maior massa → Maior energia cinética
  - Maior velocidade → Maior energia cinética
- ✓ A **energia potencial gravitacional** depende da massa e da altura.
  - Maior massa → Maior energia potencial gravitacional
  - Maior altura → Maior energia potencial gravitacional
- ✓ A **energia potencial elástica** depende da deformação.
  - Maior deformação → Maior energia potencial elástica

### Energia Mecânica

$$E_m = E_{\text{cinética}} + E_{\text{potencial}}$$


$$E_m = \frac{m v^2}{2} + m g h$$

### Energia Mecânica

**Energia Mecânica de um corpo (ou sistema de corpos)**  
 $EM = EP_{\text{grav}} + EC + EP_{\text{elást}}$

Energia Potencial Gravitacional  
 $EP_{\text{grav}} = mgh$

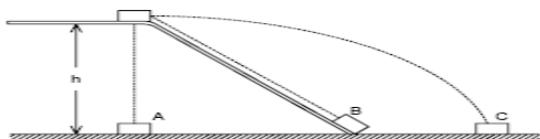
Energia Cinética  
 $EC = \frac{1}{2}mv^2$

Energia Potencial elástica  
 $EP_{\text{elást}} = \frac{1}{2}kx^2$

## APÊNDICE D – LISTA DE EXERCÍCIOS I

1. Uma mola é utilizada para suportar o peso de um bloco de 50 kg. Quando o sistema atinge o equilíbrio, ou seja, quando a mola atinge a máxima deformação que este bloco consegue causar, a mola se deforma de 50 cm. Sabendo que a constante elástica da mola vale 1000 N/m e que o bloco se encontra em uma plataforma a uma altura de 40 m do chão, qual o valor da energia mecânica que este bloco possui?

Três corpos, A, B e C, estão a uma mesma altura em relação ao solo. O corpo A cai em queda livre, enquanto o corpo B é solto e desliza sobre uma rampa inclinada sem atrito, e o corpo C é lançado horizontalmente onde é desprezível a resistência do ar. conforme ilustra a figura abaixo.

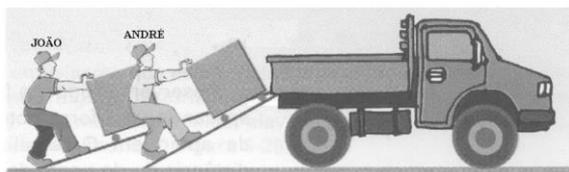


Com base nessas informações, assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

- (01) Os tempos de queda dos corpos A, B e C independem de suas respectivas massas.
- (02) Se os corpos A, B e C forem soltos juntos, o corpo B demora mais para chegar ao solo.
- (04) Se as massas forem iguais, os corpos A, B e C sofrerão a mesma variação na sua energia cinética ao chegarem ao solo.
- (08) Se as massas forem iguais, os corpos A, B e C terão a mesma aceleração, imediatamente antes de atingirem o solo.
- (16) Se as massas forem iguais, os trabalhos realizados pela força gravitacional sobre os corpos A, B e C serão iguais

2. João e André empurram caixas idênticas e de mesma massa, com velocidade constante, do chão até a carroceria de um caminhão. As forças aplicadas pelos dois são paralelas às rampas.

Desconsidere possíveis atritos, analise as afirmações abaixo e assinale a opção correta:



MÁXIMO, A., ALVARENGA, B. **Física**. São Paulo: Scipione, 1999, p. 225. (com adaptações).

- a) O trabalho realizado por João é maior que o trabalho realizado por André.
- b) O trabalho realizado por João é menor que o trabalho realizado por André.
- c) O trabalho realizado por João é igual ao trabalho realizado por André.
- d) João faz uma força de maior intensidade que a de André, para empurrar a caixa até o caminhão.
- e) João faz a mesma força que André, para empurrar a caixa até o caminhão.
3. Observe a situação descrita na tirinha a seguir.

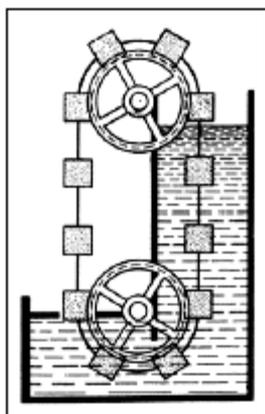


Assim que o menino lança a flecha, há transformação de um tipo de energia em outra. A transformação, nesse caso, é de energia

- potencial elástica em energia gravitacional.
- gravitacional em energia potencial.
- potencial elástica em energia cinética.
- cinética em energia potencial elástica.
- gravitacional em energia cinética.

4. Uma mola é utilizada para suportar o peso de um bloco de 50 kg. Quando o sistema atinge o equilíbrio, ou seja, quando a mola atinge a máxima deformação que este bloco consegue causar, a mola se deforma de 50 cm. Sabendo que a constante elástica da mola vale 1000 N/m e que o bloco se encontra em uma plataforma a uma altura de 40 m do chão, qual o valor da energia mecânica que este bloco possui?

5. Crises energéticas como a que o Brasil viveu há poucos meses poderiam ser amenizadas se fosse possível construir os "motos perpétuos", máquinas que trabalham sem utilizar energia externa. A máquina apresentada na figura é um exemplo hipotético de "moto perpétuo". Sobre o funcionamento dessa máquina, é correto afirmar:



a) Sobre os blocos que estão imersos na água atua uma força de empuxo de sentido contrário à força peso; portanto, a força resultante no lado direito da máquina é menor que a força resultante no lado esquerdo. Por isso, os blocos que não estão imersos em água caem acelerados, proporcionando um movimento contínuo.

b) Há necessidade de fornecer energia para que essa máquina comece a funcionar. Uma vez em movimento, os blocos se movem ininterruptamente por inércia, pois estão interligados.

c) A máquina não funciona sozinha, pois a força de resistência da água sobre os blocos é maior que a força de resistência do ar; portanto, a força resultante atua no sentido contrário ao da velocidade de rotação.

d) O bloco, ao sair da roda superior, entra em queda livre; então, sua energia potencial transforma-se em energia cinética. Quando ele volta a subir, a energia cinética transforma-se em energia potencial. Como a energia potencial do bloco imerso em água é menor que a energia fora da água, o bloco chega no topo da máquina com uma parte da energia cinética que adquiriu na queda.

e) A máquina é construída para permitir a transformação de energia potencial gravitacional em energia cinética e vice-versa; se não há movimento contínuo na máquina, isso ocorre porque parte da energia é degradada em razão das forças de resistência.

**6.** Entre as inúmeras recomendações dadas para a economia de energia elétrica em uma residência, destacamos as seguintes: Substitua lâmpadas incandescentes por fluorescentes compactas. Evite usar o chuveiro elétrico com a chave na posição “inverno” ou “quente”. Acumule uma quantidade de roupa para ser passada a ferro elétrico de uma só vez. Evite o uso de tomadas múltiplas para ligar vários aparelhos simultaneamente. Utilize, na instalação elétrica, fios de diâmetros recomendados às suas finalidades. A característica comum a todas essas recomendações é a proposta de economizar energia através da tentativa de, no dia-a-dia, reduzir:

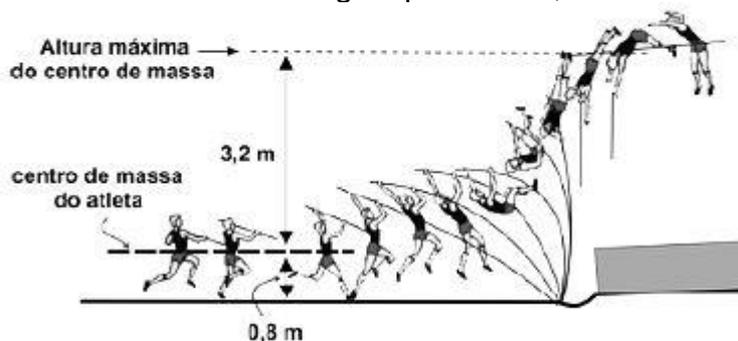
- a) a potência dos aparelhos e dispositivos elétricos.
- b) o tempo de utilização dos aparelhos e dispositivos.
- c) o consumo de energia elétrica convertida em energia térmica.
- d) o consumo de energia térmica convertida em energia elétrica.
- e) o consumo de energia elétrica através de correntes de fuga.

**7.** Em usinas hidrelétricas, a queda d'água move turbinas que acionam geradores. Em usinas eólicas, os geradores são acionados por hélices movidas pelo vento. Na conversão direta solar-elétrica são células fotovoltaicas que produzem tensão elétrica. Além de todos produzirem eletricidade, esses processos têm em comum o fato de

- a) não provocarem impacto ambiental.
- b) dependerem de condições climáticas.
- c) a energia gerada poder ser armazenada.
- d) utilizarem fontes de energia renováveis.
- e) dependerem das reservas de combustíveis fósseis.

**8.** No “salto com vara”, um atleta corre segurando uma vara e, com perícia e treino, consegue projetar seu corpo por cima de uma barra. Para uma estimativa da altura alcançada nesses saltos, é possível considerar que a vara sirva apenas para converter o movimento horizontal do atleta (corrida) em movimento vertical, sem perdas ou acréscimos de energia. Na análise de um desses saltos, foi obtida a

sequência de imagens reproduzida acima. Nesse caso, é possível estimar que a velocidade máxima atingida pelo atleta, antes do salto, foi de, aproximadamente,



- a) 4 m/s
- b) 6 m/s
- c) 7 m/s
- d) 8 m/s
- e) 9 m/s

(Desconsidere os efeitos do trabalho muscular após o início do salto)

9. Considere a ação de ligar uma bomba hidráulica elétrica para captar água de um poço e armazená-la em uma caixa d'água localizada alguns metros acima do solo. As etapas seguidas pela energia entre a usina hidrelétrica e a residência do usuário podem ser divididas da seguinte forma: I. na usina: água flui da represa até a turbina, que aciona o gerador para produzir energia elétrica; II. na transmissão: no caminho entre a usina e a residência do usuário a energia elétrica flui por condutores elétricos; III. na residência: a energia elétrica aciona um motor cujo eixo está acoplado ao de uma bomba hidráulica e, ao girar, cumpre a tarefa de transferir água do poço para a caixa. As etapas I, II e III acima mostram, de forma resumida e simplificada, a cadeia de transformações de energia que se processam desde a fonte de energia primária até o seu uso final. A opção que detalha o que ocorre em cada etapa é:

- a) Na etapa I, energia potencial gravitacional da água armazenada na represa transforma-se em energia potencial da água em movimento na tubulação, a qual, lançada na turbina, causa a rotação do eixo do gerador elétrico e a correspondente energia cinética, dá lugar ao surgimento de corrente elétrica.
- b) Na etapa I, parte do calor gerado na usina se transforma em energia potencial na tubulação, no eixo da turbina e dentro do gerador; e também por efeito Joule no circuito interno do gerador.
- c) Na etapa II, elétrons movem-se nos condutores que formam o circuito entre o gerador e a resistência; nessa etapa, parte da energia elétrica transforma-se em energia térmica por efeito Joule nos condutores e parte se transforma em energia potencial gravitacional.
- d) Na etapa III, a corrente elétrica é convertida em energia térmica, necessária ao acionamento do eixo da bomba hidráulica, que faz a conversão em energia cinética ao fazer a água fluir do poço até a caixa, com ganho de energia potencial gravitacional pela água.

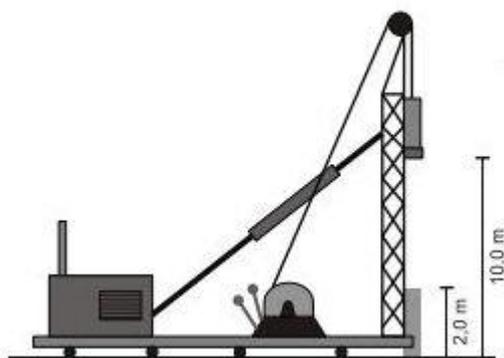
e) Na etapa III, parte da energia se transforma em calor devido a forças dissipativas (atrito) na tubulação; e também por efeito Joule no circuito interno do motor; outra parte é transformada em energia cinética da água na tubulação e potencial gravitacional da água na caixa d'água.

**10** Na modalidade esportiva de salto com vara, o atleta salta e apóia-se na vara para ultrapassar o sarrafo. Mesmo assim, é uma excelente aproximação considerar que a impulsão do atleta para ultrapassar o sarrafo resulta apenas da energia cinética adquirida na corrida, que é totalmente armazenada na forma de energia potencial de deformação da vara.

Na situação ideal – em que a massa da vara é desprezível e a energia potencial da deformação da vara é toda convertida em energia potencial gravitacional do atleta -, qual é o valor aproximado do deslocamento vertical do centro de massa do atleta, durante o salto, se a velocidade da corrida é de 10 m/s?

- a) 0,5 m.
- b) 5,0 m.
- c) 6,2 m.
- d) 7,1 m.
- e) 10,0 m.

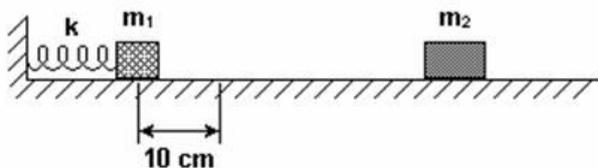
**11** O bate-estacas é um dispositivo muito utilizado na fase inicial de uma construção. Ele é responsável pela colocação das estacas, na maioria das vezes de concreto, que fazem parte da fundação de um prédio, por exemplo. O funcionamento dele é relativamente simples: um motor suspende, através de um cabo de aço, um enorme peso (martelo), que é abandonado de uma altura, por exemplo, de 10m, e que acaba atingindo a estaca de concreto que se encontra logo abaixo. O processo de suspensão e abandono do peso sobre a estaca continua até a estaca estar na posição desejada.



É correto afirmar que o funcionamento do bate-estacas é baseado no princípio de:

- a) transformação da energia mecânica do martelo em energia térmica da estaca.
- b) conservação da quantidade de movimento do martelo.
- c) transformação da energia potencial gravitacional em trabalho para empurrar a estaca.
- d) colisões do tipo elástico entre o martelo e a estaca.
- e) transformação da energia elétrica do motor em energia potencial elástica do martelo.

12. Um bloco de massa  $m_1 = 100 \text{ g}$  comprime uma mola de constante elástica  $k = 360 \text{ N/m}$ , por uma distância  $x = 10,0 \text{ cm}$ , como mostra a figura. Em um dado instante, esse bloco é liberado, vindo a colidir em seguida com um outro bloco de massa  $m_2 = 200 \text{ g}$ , inicialmente em repouso. Despreze o atrito entre os blocos e o piso. Considerando a colisão perfeitamente inelástica, determine a velocidade final dos blocos, em  $\text{m/s}$ .



**APÊNDICE E- LISTA DE EXERCÍCIOS II**

1. (UFRGS) Um paraquedista cai com velocidade constante. Nessas condições durante a queda,
- o módulo de sua quantidade de movimento linear aumenta.
  - sua energia potencial gravitacional permanece constante.
  - sua energia cinética permanece constante.
  - sua energia cinética aumenta e sua energia potencial gravitacional diminui.
  - a soma de sua energia cinética com a sua energia potencial gravitacional permanece constante.
2. (UFRGS) Enquanto uma pedra sobe verticalmente no campo gravitacional terrestre, depois de ter sido lançado para cima, aumenta
- o módulo da quantidade de movimento linear.
  - o módulo da força gravitacional sobre a pedra
  - a sua energia cinética
  - a sua energia mecânica
  - a sua energia potencial gravitacional
3. (UFRGS) Um corpo de massa igual a 1 kg é jogado verticalmente para baixo, de uma altura de 20 m, com velocidade inicial de 10 m/s, num lugar onde a aceleração da gravidade é  $9,8 \text{ m/s}^2$  e o atrito com o ar, desprezível. Qual a sua energia cinética quando se encontra a 10 m do chão?
- a) 60J      b) 98 J      c) 148 J      d) 198 J      e) 246 J
4. (UFRGS) A medida que uma bola cai livremente no campo gravitacional terrestre, diminui
- o módulo da velocidade
  - o módulo da aceleração
  - o módulo da quantidade de movimento linear
  - a energia cinética
  - a energia potencial gravitacional
5. (UFPE) Em uma prova de salto com vara, uma atleta alcança, no instante em que a vara é colocada no apoio para o salto, a velocidade final  $v = 9,0 \text{ m/s}$ . Supondo que toda energia cinética da atleta é convertida, pela vara, em energia potencial gravitacional, calcule a altura mínima que a atleta alcança. Despreze a resistência do ar.
- a) 4,0 m      b) 3,8 m      c) 3,4 m      d) 3,0 m      e) 2,8 m
6. (UERJ) Numa partida de futebol, o goleiro bate o tiro de meta e a bola, de massa 0,5 kg, sai do solo com velocidade de módulo igual a 10 m/s. Em um ponto P, a 2 metros do solo, um jogador da defesa adversária cabeceia a bola. Considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e desprezando-se a resistência do ar, a energia cinética no ponto P vale, em joules:
- a) zero      b) 5      c) 10      d) 15      e) 25
7. (UFRGS) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas no fim do enunciado que segue, na ordem em que aparecem.

Um objeto desloca-se de um ponto A até um ponto B do espaço seguindo um determinado caminho. A energia mecânica do objeto nos pontos A e B assume, respectivamente, os valores  $E_A$  e  $E_B$ , sendo  $E_B < E_A$ . Nesta situação, existem forças ..... atuando sobre o objeto, e a diferença de energia  $E_B - E_A$  ..... do ..... entre os pontos A e B.

- a) dissipativas – depende – caminho
- b) dissipativas – depende – deslocamento
- c) dissipativas – independe – caminho
- d) conservativas – independe – caminho
- e) conservativas – depende – deslocamento

**8.** (UFRGS) Na modalidade esportiva de salto com vara, o atleta salta e apoia-se na vara para ultrapassar o sarrafo. Mesmo assim, é uma excelente aproximação considerar que a impulsão do atleta para ultrapassar o sarrafo resulta apenas da energia cinética adquirida na corrida, que é totalmente armazenada na forma de energia potencial de deformação da vara.

Na situação ideal – em que a massa da vara é desprezível e a energia potencial da deformação da vara é toda convertida em energia potencial gravitacional do atleta -, qual é o valor aproximado do deslocamento vertical do centro de massa do atleta, durante o salto, se a velocidade da corrida é de 10 m/s?

- a) 0,5 m.
- b) 5,0 m.
- c) 6,2 m.
- d) 7,1 m.
- e) 10,0 m.

**9.** Uma criança com 20 kg desce de um escorregador de uma altura  $h$ . Sabendo que a criança chega na base do escorregador com uma velocidade de 6 m/s, determine a altura do escorregador.

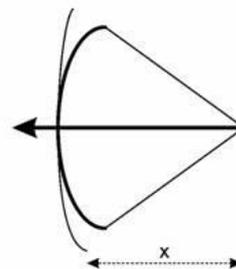
**10.** (PUCRS) Um atleta, com peso de 700N, consegue atingir 4200J de energia cinética na sua corrida para um salto em altura com vara. Caso ocorresse a conservação da energia mecânica, a altura máxima, em metros, que ele poderia atingir seria de

- A) 4,00
- B) 4,50
- C) 5,00
- D) 5,50
- E) 6,00

**11-** Num conjunto arco e flecha, a energia potencial elástica é transformada em energia cinética da flecha durante o lançamento. A força da corda sobre a flecha é proporcional ao deslocamento  $x$ , como ilustrado na figura.

a) Quando a corda é solta, o deslocamento é  $x = 0,6$  m e a força é de 300 N. Qual a energia potencial elástica nesse instante?

b) Qual será a velocidade da flecha ao abandonar a corda? A massa da flecha é de 50 g. Despreze a resistência do ar e a massa da corda.



**12-** Um bloco de 1 kg, preso a uma mola de constante elástica 800 N/m e massa desprezível, oscila sobre um plano horizontal sem atrito com amplitude  $A = 0,5$  m. No instante em que a energia cinética do bloco se iguala à energia potencial da mola, a velocidade do bloco vale:

- a) 10 m/s

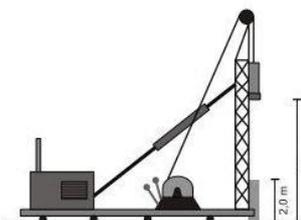
- b) 20 m/s
- c) 30 m/s
- d) 40 m/s
- e) 50 m/s

## APÊNDICE F – QUESTÕES DA AVALIAÇÃO CONCEITUAL II

1- Um corpo de massa igual a 1 kg é jogado verticalmente para baixo, de uma altura de 20 m, com velocidade inicial de 10 m/s, num lugar onde a aceleração da gravidade é  $9,8 \text{ m/s}^2$  e o atrito com o ar, desprezível. Qual a sua energia cinética quando se encontra a 10 m do chão?

- a) 60J
- b) 198 J
- c) 148 J
- d) 98 J
- e) 246 J

2- O bate-estacas é um dispositivo muito utilizado na fase inicial de uma construção. Ele é responsável pela colocação das estacas, na maioria das vezes de concreto, que fazem parte da fundação de um prédio, por exemplo. O funcionamento dele é relativamente simples: um motor suspende, através de um cabo de aço, um enorme peso (martelo), que é abandonado de uma altura, por exemplo, de 10m, e que acaba atingindo a estaca de concreto que se encontra logo abaixo. O processo de suspensão e abandono do peso sobre a estaca continua até a estaca estar na posição desejada.



É correto afirmar que o funcionamento do bate-estacas é baseado no princípio de:

- a) transformação da energia mecânica do martelo em energia térmica da estaca.
- b) conservação da quantidade de movimento do martelo.
- c) transformação da energia potencial gravitacional em trabalho para empurrar a estaca.
- d) colisões do tipo elástico entre o martelo e a estaca.
- e) transformação da energia elétrica do motor em energia potencial elástica do martelo.

3- Uma montanha-russa tem uma altura de 60 m. Considere um carrinho de massa 200 Kg colocado inicialmente em repouso no topo da montanha. Desprezando-se os atritos e considerando-se  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , a energia cinética do carrinho no instante em que a altura, em relação ao solo, for 30 m será

- a) 12 000J
- b) 120 J
- c) 60 000J
- d) 60J
- e) 600J

4- Um gerador possui uma turbina para fluxo de água, que é colocada na saída de lagos, lagoas ou leitos de riachos, para a geração de energia com ou sem queda

d'água. A turbina, equipada com hélice de barco, é movimentada pela água. Na prática, esse movimento mecânico gira o eixo do gerador, feito especialmente para baixas rotações (quando não houver queda d'água) e produz tensão de aproximadamente 90 volts. A energia elétrica obtida do sistema é acumulada em baterias de caminhão. A potência de energia gerada é de cerca de 20 watts, capaz de alimentar, durante três horas, lâmpadas, aparelho de televisão, liquidificador e cafeteira, por exemplo.

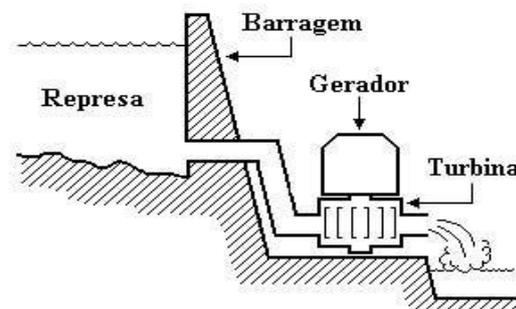
- transformação da energia térmica da água em queda livre nas pás das turbinas.
- conversão total da radiação solar absorvida pela água em energia cinética de suas moléculas, gerando corrente elétrica.
- transformação da energia das ondas em energia rotacional da turbina.
- transformação da energia mecânica (potencial gravitacional e/ou cinética) da água em energia elétrica nos geradores.
- transferência de movimento dos ventos (energia eólica) para as pás da turbina (energia cinética).

**5-** Num salto em altura com vara, um atleta atinge a velocidade de 11 m/s imediatamente antes de fincar a vara no chão para subir. Considerando que o atleta consiga converter 80% da sua energia cinética em energia potencial gravitacional e que a aceleração da gravidade no local seja 10 m/s<sup>2</sup>, a altura máxima que o seu centro de massa pode atingir é, em metros, aproximadamente,

- 5,2
- 4,8
- 6,4
- 5,0
- 6,0

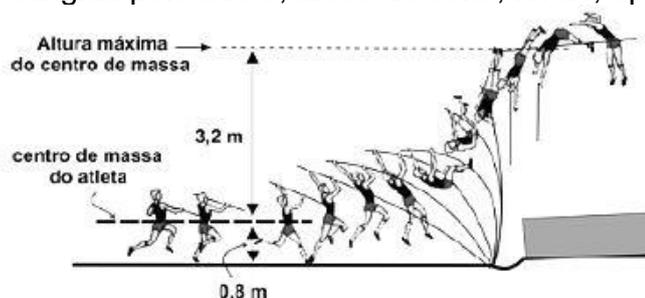
**6-** O esquema na figura representa uma usina hidrelétrica. A água captada pela barragem movimenta a turbina hidráulica, transformando a energia mecânica em elétrica. A energia é levada por cabos para o transformador elevador, onde tem sua tensão elevada para poder ser distribuída pelas linhas de transmissão.

Um dos problemas de usinas hidrelétricas é o alagamento de grandes regiões devido à água que deve ser represada para o seu funcionamento. Suponha que um engenheiro esteja projetando uma usina igual à mostrada na figura, que irá alagar determinada área. Uma possibilidade para não expandir a região alagada e ainda assim aumentar a potência elétrica produzida por esse tipo de usina, desconsiderando perdas de energia mecânica, é mudar o projeto por meio do aumento do(a):



- volume de água captado no canal de fuga.
- número de linhas de transmissão no transformador.
- diferença de altura entre o reservatório e a turbina.
- ângulo de inclinação com a horizontal do conduto forçado.
- diferença de altura entre o reservatório e o gerador.

**07-** No "salto com vara", um atleta corre segurando uma vara e, com perícia e treino, consegue projetar seu corpo por cima de uma barra. Para uma estimativa da altura alcançada nesses saltos, é possível considerar que a vara sirva apenas para converter o movimento horizontal do atleta (corrida) em movimento vertical, sem perdas ou acréscimos de energia. Na análise de um desses saltos, foi obtida a sequência de imagens reproduzida acima. Nesse caso, é possível estimar que a velocidade máxima atingida pelo atleta, antes do salto, foi de, aproximadamente,



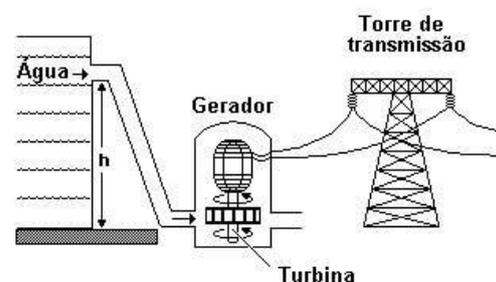
- a) 4 m/s
- b) 6 m/s
- c) 7 m/s
- d) 8 m/s
- e) 9 m/s

**08-** Na figura a seguir está esquematizado um tipo de usina utilizada na geração de eletricidade.

No processo de obtenção de eletricidade, ocorrem várias transformações de energia. Considere duas delas:

- I. cinética em elétrica
- II. potencial gravitacional em cinética

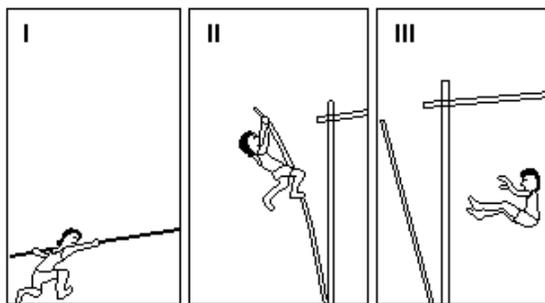
Analisando o esquema a seguir, é possível identificar que elas se encontram, respectivamente, entre:



- a) I - a água no nível h e a turbina, II - o gerador e a torre de distribuição.
- b) I - a turbina e o gerador, II - a água no nível h e a turbina.
- c) I - a turbina e o gerador, II - a turbina e o gerador.
- d) I - a água no nível h e a turbina, II - a turbina e o gerador.
- e) I - o gerador e a torre de distribuição, II - a água no nível h e a turbina.

**09-** O salto com vara é, sem dúvida, uma das disciplinas mais exigentes do atletismo. Em um único salto, o atleta executa cerca de 23 movimentos em menos de 2 segundos. Na última Olimpíada de Atenas a atleta russa, Svetlana Feofanova, bateu o recorde feminino, saltando 4,88 m.

A figura a seguir representa um atleta durante um salto com vara, em três instantes distintos.



Assinale a opção que melhor identifica os tipos de energia envolvidos em cada uma das situações I, II, e III, respectivamente.

- a) - cinética - cinética e gravitacional - cinética e gravitacional
- b) - cinética e elástica - cinética e elástica - gravitacional
- c) - cinética - cinética, gravitacional e elástica - cinética e gravitacional
- d) - cinética e elástica - cinética, gravitacional e elástica - cinética e gravitacional
- e) - cinética e elástica - cinética e gravitacional – gravitacional

**10-** O princípio da conservação da energia constitui uma das grandes generalizações científicas elaboradas no século XIX. A partir dele, todas as atividades humanas passaram a ter um “denominador comum” – a energia.

Com base na compreensão desse princípio, relacione os objetos ou fenômenos numerados de 1 a 5, com as transformações de energia correspondentes, abaixo deles.

- (1) No movimento de uma pessoa que escorrega num tobogã.
- (2) Um secador de cabelos possui um ventilador que gira e um resistor que se aquece quando o aparelho é ligado à rede elétrica.
- (3) Um automóvel em que a bateria constitui a fonte de energia para ligar o motor de arranque, acender os faróis e tocar a buzina, etc.
- (4) Na usina hidroelétrica, onde a queda-d’água armazenada em uma represa passa pela tubulação fazendo girar uma turbina e seu movimento de rotação é transmitido a um gerador de eletricidade.
- (5) Na usina térmica, onde a queima do carvão ou petróleo (óleo combustível) provoca a vaporização da água contida em uma caldeira. Esse vapor, em alta pressão, faz girar uma turbina e essa rotação é transmitida ao gerador de eletricidade.

- ( ) A energia elétrica transforma-se em energia de movimento (cinética) e térmica.
- ( ) A energia potencial transforma-se em energia cinética e térmica.
- ( ) A energia potencial de interação gravitacional transforma-se em energia cinética, que se transforma em elétrica.
- ( ) A energia potencial química transforma-se em energia de movimento (ou cinética) em luminosa e em sonora.
- ( ) A energia potencial química transforma-se em energia térmica, que se transforma em cinética e, por sua vez, transforma-se em elétrica.

**11-** Uma mola é utilizada para suportar o peso de um bloco de 50 kg. Quando o sistema atinge o equilíbrio, ou seja, quando a mola atinge a máxima deformação que este bloco consegue causar, a mola se deforma de 60 cm. Sabendo que a constante

elástica da mola vale 1000 N/m e que o bloco se encontra em uma plataforma a uma altura de 60 m do chão, qual o valor da energia mecânica que este bloco possui?

**12-** Um rapaz e sua prancha deslizam sobre a montanha sem atrito. Ele parte do repouso e atinge o solo com uma velocidade de 40 m/s. A altura H é de:

Dado  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- a) 80m
- b) 40m
- c) 120m
- d) 60m
- e) 100m

