



ALEX SILVA DO NASCIMENTO

**FÍSICA E MEIO AMBIENTE: PRODUÇÃO E CONSUMO
RACIONAL DE ENERGIA**

LAVRAS

2019

ALEX SILVA DO NASCIMENTO

**FÍSICA E MEIO AMBIENTE: PRODUÇÃO E CONSUMO
RACIONAL DE ENERGIA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal de Lavras, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:

Antônio Marcelo Martins Maciel

Coorientador: Antonio dos Anjos Pinheiro da Silva

**LAVRAS
2019**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

do Nascimento, Alex Silva.

Física e meio ambiente: produção e consumo racional de
energia / Alex Silva do Nascimento. - 2019.

112 p. : il.

Orientador(a): Antônio Martins Maciel.

Coorientador(a): Antonio dos Anjos Pinheiro da Silva.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de
Lavras, 2019.

Bibliografia.

1. Ensino de Física. 2. Educação Ambiental. 3. Usinas
Elétricas. I. Maciel, Antônio Martins. II. da Silva, Antonio dos
Anjos Pinheiro. III. Título.

ALEX SILVA DO NASCIMENTO

**FÍSICA E MEIO AMBIENTE: PRODUÇÃO E CONSUMO RACIONAL DE
ENERGIA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal de Lavras como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

APROVADA EM 15 DE FEVEREIRO DE 2019

Prof. Dr. Antônio Marcelo Martins Maciel
Prof.^a. Dr.^a. Jacqueline Magalhães Alves
Prof. Dr. Alessandro Damásio Trani Gomes

(DEX/UFLA)
(DED/UFLA)
(UFSJ)

Prof. Dr. Antônio Marcelo Martins Maciel
Orientador

LAVRAS - MG
2019

Dedicatória. . .

Dedico a Deus por estar sempre ao meu lado nos momentos mais difíceis, pela sua graça e misericórdia em minha vida.

Ao professor Antônio Marcelo Martins Maciel, pela paciência, conselhos e ensinamentos, que foram essenciais ao desenvolvimento desta dissertação.

A todos os meus professores do mestrado, que foram de fundamental importância na construção da minha vida profissional.

A minha família e amigos, que sempre estiveram presentes, direta ou indiretamente, em todos os momentos de minha formação profissional.

Agradecimentos

É com grande satisfação e alegria que agradeço primeiro a Deus e aos professores que tive na UFLA - Universidade Federal de Lavras - durante meu Mestrado Profissional em Ensino de Física. Agradeço aos colegas de curso e aos queridos alunos da escola onde desenvolvi este trabalho como professor da rede pública de ensino. Sem eles nada disso seria possível, meu muito obrigado. . . . “e não vos conformeis com este mundo, mas transformai-vos pela renovação da vossa mente,. . . ” Romanos 12:2.

Resumo

A temática da produção e o consumo racional de energia no ensino de Física se relaciona com a educação ambiental no sentido de ir além dos conteúdos clássicos estudados em sala de aula, favorecendo, assim, analisar também as relações sociais nas dimensões ética, política, econômica e tecnológica e em sua relação com o meio ambiente. Com o objetivo geral de identificar concepções dos alunos sobre educação ambiental, foi planejada uma sequência didática que parte da questão do aquecimento global, estudando o efeito estufa e relacionando a emissão de gases poluentes com o processo de obtenção e consumo de energia, direcionando para o estudo das usinas elétricas, que aborda as transformações de energia e o princípio de conservação da mesma, bem como a classificação de fontes de energias renováveis e não renováveis. Durante todo o processo o foco maior foi nas usinas hidrelétricas, uso racional de energia elétrica, trabalhando as questões de consumo nos diversos setores da sociedade, sem perder o foco nas questões ambientais relacionadas. Especificamente, foram analisadas as concepções dos alunos, inspiradas a “priori”, nas categorias de educação ambiental conservadora, pragmática e crítica, buscando observar um possível desenvolvimento para uma concepção crítica em dimensões de análise. A pesquisa de caráter qualitativo e descritivo, constitui na interpretação das “mensagens” observadas das escritas dos alunos bem como de gravações e anotações feitas pelo pesquisador durante todo o processo. Identificou-se que as questões ambientais não faziam parte de um conhecimento sistematizado pelos alunos. As primeiras manifestações a respeito do tema eram associados às notícias da mídia televisiva e essas, no que lhe concerne, possuíam um caráter identificado como conservador. Entretanto, percebe-se que durante o processo, em acordo com as intencionalidades da sequência didática, as questões socioambiental se fazem presentes e relacionam-se com questões de caráter político e econômico. Portanto, justifica-se a realização desta proposta com base no pressuposto de que o Meio Ambiente, apontada como tema transversal, permite evidenciar a Física como área do conhecimento que possibilita a compreensão do mundo, indo além do ambiente físico e biológico, incluindo as relações sociais.

Palavras-chave: Consumo de energia. Sustentabilidade. Ensino de Física. Educação Ambiental. Usinas Elétricas.

Abstract

The production and rational consumption of energy in the teaching of Physics is related to environmental education in the sense of going beyond the classical contents studied in the classroom, thus favoring also analyze social relations in the ethical, political, economic and its relationship with the environment. With the overall objective of identifying students' conceptions about environmental education, a didactic sequence was designed that starts from the issue of global warming, studying the greenhouse effect and relating the emission of polluting gases to the process of obtaining and consuming energy, directing to the study of power plants, which deals with energy transformations and the principle of energy conservation, as well as the classification of renewable and non-renewable energy sources. Throughout the process, the main focus was on hydroelectric plants, rational use of electricity, working on consumption issues in the various sectors of society, without losing focus on related environmental issues. Specifically, students' conceptions, inspired by the "piori", were analyzed in the categories of conservative, pragmatic and critical environmental education, seeking to observe a possible development for a critical conception in the dimensions of analysis. The qualitative and descriptive research consisted of the interpretation of the "messages" observed in the students' writings as well as the recordings and annotations made by the researcher during the whole process. It was identified that the environmental issues were not part of a systematized knowledge by the students. The first manifestations on the subject were associated with news of the television media and these, in what concerns to him, had a character identified as conservative. However, it can be seen that during the process, in accordance with the intentionalities of the didactic sequence, the socio-environmental issues are present and are related to political and economic issues. Therefore, it is justified to carry out this proposal based on the assumption that the Environment, pointed as a cross-cutting theme, makes it possible to highlight Physics as an area of knowledge that enables understanding of the world, going beyond the physical and biological environment, including relations social

Keywords: Energy consumption. Sustainability. Physics Teaching. Environmental Education. Power Plants.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Produção textual Aquecimento Global e Efeito Estufa 1.	40
Figura 2 – Produção textual Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 2.	41
Figura 3 – Produção textual Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 3.	42
Figura 4 – Produção textual Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 4.	43
Figura 5 – Continuação produção textual Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 4.	43
Figura 6 – Produção textual Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 5.	44
Figura 7 – Produção textual Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 6.	44
Figura 8 – Continuação produção textual Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 6.	45
Figura 9 – Produção textual Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 7.	45
Figura 10 – Produção textual segunda aula Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 1.	51
Figura 11 – Produção textual segunda aula Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 2.	52
Figura 12 – Produção textual segunda aula Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 3.	52
Figura 13 – Produção textual segunda aula Aquecimento Global e Efeito Estufa continuação Texto 3.	53
Figura 14 – Produção textual segunda aula Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 4.	53
Figura 15 – Produção textual segunda aula Aquecimento Global e Efeito Estufa continuação Texto 4.	54
Figura 16 – Usina Hidrelétrica	63
Figura 17 – Usina Eólica	66
Figura 18 – Usina Termoelétrica	68
Figura 19 – Usina de Biomassa	69
Figura 20 – Energia Solar	70
Figura 21 – Usina de Energia Nuclear	72
Figura 22 – Usina de Energia Geotérmica	74
Figura 23 – Produção textual Possíveis mudanças de concepções sétima aula Texto 1.	81
Figura 24 – Produção textual possíveis mudanças de concepções continuação Texto 1.	82
Figura 25 – Produção textual possíveis mudanças de concepções continuação Texto 1.	82
Figura 26 – Produção textual possíveis mudanças de concepções Texto 2.	83

Figura 27 – Produção textual possíveis mudanças de concepções continuação Texto 2.	83
Figura 28 – Produção textual possíveis mudanças de concepções Texto 3. . . .	84
Figura 29 – Produção textual possíveis mudanças de concepções continuação Texto 3.	84
Figura 30 – Produção textual possíveis mudanças de concepções continuação Texto 3.	84
Figura 31 – Produção textual possíveis mudanças de concepções continuação Texto 3.	85
Figura 32 – Produção textual possíveis mudanças de concepções continuação Texto 3.	85
Figura 33 – Produção textual possíveis mudanças de concepções Texto 4. . . .	86
Figura 34 – Produção textual possíveis mudanças de concepções continuação Texto 4.	86
Figura 35 – Produção textual possíveis mudanças de concepções continuação Texto 4.	87
Figura 36 – Produção textual possíveis mudanças de concepções continuação Texto 4.	87
Figura 37 – Lago de Sobradinho	89
Figura 38 – Produção textual considerações oitava aula.	93
Figura 39 – Produção textual considerações 2.	93
Figura 40 – Produção textual considerações 3.	94
Figura 41 – Produção textual considerações 4.	94
Figura 42 – Produção textual Consumo e Ações Conscientes de uso Texto 1. . .	103
Figura 43 – Produção textual Consumo e Ações Conscientes de uso continuação Texto 1.	104
Figura 44 – Produção textual Consumo e Ações Conscientes de uso continua- ção Texto 1.	104
Figura 45 – Produção textual Consumo e Ações Conscientes de uso continua- ção Texto 1.	105
Figura 46 – Produção textual Consumo e Ações Conscientes de uso Texto 2. . .	105
Figura 47 – Produção textual Consumo e Ações Conscientes de uso Texto 3. . .	106
Figura 48 – Produção textual Consumo e Ações Conscientes de uso Texto 4. . .	106

Lista de tabelas

Tabela 1 – Tipologia de concepções de educação ambiental e dimensões para a análise (SILVA, 2007).	20
Tabela 2 – Sequência didática	30
Tabela 3 – Objetivos de Pesquisa e Instrumentos de coleta de dados	34

Lista de abreviaturas e siglas

BDTD	Biblioteca Digital de Teses e Dissertacoes
BEN	Balanço Energético Nacional
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CDS	Centro de Desenvolvimento Sustentável
CH4	Metano
CO2	Dióxido de carbono
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
CTSA	Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente
EUA	United States of America
GG	Grande grupo
H2O	Água
IFRN	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
IIR	Ilha Interdisciplinar de Racionalidade
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
MEC	Ministério da Educação
MPB	Música Popular Brasileira
N2	Nitrogênio
O	Símbolo Químico do Oxigênio
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PG	Pequenos grupos
PICC	Programa Interno para o Consumo Consciente
SA	Sociedade Anônima
TDC	Texto de Divulgação Científica

UFLA	Universidade Federal de Lavras
USP	Universidade de São Paulo
WMO	Organização Meteorológica Internacional
WWF	World Wild Fund for Nature

Sumário

1	Introdução	14
2	A Educação Ambiental	17
2.1	Concepções de Educação Ambiental	18
2.2	Educação Ambiental e o Ensino de Física	22
3	Metodologia	29
3.1	Sequência Didática	29
3.2	Metodologia de Pesquisa	33
4	Resultados e Discussões	37
4.1	Primeira aula - Identificar as visões e pensamentos dos alunos relacionados ao Meio Ambiente	37
4.2	Segunda aula - Observar possíveis alterações em relação à aula anterior	46
4.3	Terceira aula - Reconhecer os Gases do Efeito Estufa	55
4.4	Quarta aula - Analisar possíveis mudanças de concepções	56
4.5	Quinta aula - Identificar diferentes categorias de sistemas de ge- ração de energia e o reconhecimento das formas de energias utilizadas nas usinas elétricas	59
4.6	Sexta aula - Identificar os conceitos associados às usinas	62
4.7	Sétima aula - Verificar possíveis mudanças de concepções	76
4.8	Oitava aula - Verificar possíveis mudanças de concepções	88
4.9	Nona aula - Identificar ações conscientes ao consumo de ener- gia e sua relação com questões ambientais	98
5	Considerações finais	108
	Referências	110

1 Introdução

Comecei minha vida profissional a partir de um curso profissionalizante de Eletricista Instalador Predial pelo Senai e Técnico em Eletrotécnica. Assim, aos dezoito anos já estava com a carteira de trabalho assinada, como eletricista. Entretanto, alistei-me e servi as forças armadas, interrompi esta profissão, e só retomei após quatro anos. Nesse vai e vem de trabalho como técnico, comecei a fazer minha Licenciatura que foi em Matemática e depois em Física. Então, a produção e o consumo de energia sempre me interessaram, principalmente a elétrica.

A princípio, considerei como proposta do trabalho o desenvolvimento do tema Produção e Consumo de Energia Elétrica, no qual os conceitos de transformação e conservação de energia estariam presentes, atrelados ao entendimento do funcionamento das diferentes usinas geradoras de energia elétrica, visto que o conceito da mesma e sua conservação é amplamente apontado como um dos conceitos fundamentais no Ensino de Física.

Dando início ao processo de construção e desenvolvimento do trabalho, verificamos que o Ensino da Física não deve estar associado simplesmente a uma lista de conteúdos conceituais, conforme é destacado nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000, pp. 23 e 67), “é preciso discutir qual Física ensinar para possibilitar uma melhor compreensão do mundo e uma formação para a cidadania mais adequada” e “contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e a atuar de modo socioambiental, comprometido com a vida, o bem-estar de cada um e da sociedade local e global”. Destacamos que temos a compreensão de que os PCNEM não devem mais ser considerados como um documento em vigor, no entanto, o reconhecemos como um documento que tem, especificamente na área do Ensino de Física, contribuições oriundas das pesquisas na área, tendo à frente, em sua construção, pesquisadores e profissionais comprometidos com a educação, como o professor Luís Carlos Menezes (USP).

Nessa perspectiva, identificamos que o tema inicial ganharia maior significação se fosse associado às questões ambientais, além de reconhecer a relevância da Educação Ambiental na formação dos nossos estudantes. A racionalidade da produção e o consumo de energia estão ligados à educação ambiental no sentido de que tudo que o ser humano faz para produção de energia, afeta o Meio Ambiente em que ele vive, refletindo nas interações entre todos os seres vivos e a natureza.

A Lei Nº 9.795, de 27 de abril de 1999 (BRASIL, 1999), ainda em vigor¹, dispõe sobre a Educação Ambiental e dá outras providências. Seu parágrafo primeiro, apresenta o entendimento sobre educação ambiental, como “os processos por meio

¹ <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=321>

dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do Meio Ambiente (...) e sua sustentabilidade”. Sendo o Meio Ambiente definido como “bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida”. Como objetivos fundamentais da Educação Ambiental, artigo quinto, salientamos o inciso I, “o desenvolvimento de uma compreensão integrada do Meio Ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos” e o inciso V, “o incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do Meio Ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania.” No que tange a Educação Ambiental no ensino formal, destaca-se que a seu desenvolvimento deverá acontecer como uma prática educativa integradora, sem ser uma disciplina específica no currículo, que deve ocorrer continuamente em todas as modalidades do ensino formal.

Identificando a responsabilidade de contribuir no processo contínuo da Educação Ambiental dos estudantes, elaboramos uma Sequência Didática para ser desenvolvido com estudantes do 2.º ano do Ensino Médio durante as aulas de Física, visto que Lipai, Layrargues e Pedro (2007)

Mas a lei, por si mesma, não produz adesão e eficácia. Somente quando se compreende a importância do que ela tutela ou disciplina, captando seu sentido educativo, é que ela pode ser transformadora de valores, atitudes e das relações sociais. (p. 31)

A construção da Sequência Didática partiu da questão do Aquecimento Global, como problematização inicial, na qual foi estudado o efeito estufa e sua relação com a emissão de gases poluentes. Os gases poluentes, por sua vez, foram relacionados ao processo de produção e consumo de energia, reconhecendo os diferentes tipos de usinas elétricas, etapas de seu funcionamento, abordando as transformações de energia e o princípio de conservação de energia, a matéria-prima de cada uma delas e suas classificações para serem identificadas como limpas e não limpas, assim como as fontes de energias poderem ser identificadas como renováveis e não renováveis.

A grande tarefa na elaboração da Sequência Didática foi extrapolar o estudo da Produção e o Consumo Racional de Energia, indo além dos conteúdos clássicos, usualmente estudados nas aulas de Física, direcionando os estudos para a compreensão de como o ser humano se relaciona com o mundo em que vive, estabelecendo as relações sociais em dimensões éticas, políticas, econômica e tecnológica. Considerando que no Ensino Médio, segundo Lipai, Layrargues e Pedro (2007):

... o pensamento crítico, contextualizado e político, e a cidadania ambiental devem ser ainda mais aprofundados, podendo ser incentivada a atuação de

grupos não apenas para a melhoria da qualidade de vida, mas especialmente para a busca de justiça socioambiental, frente às desigualdades sociais que expõem grupos sociais economicamente vulneráveis em condições de risco ambiental. (p. 30)

O trabalho foi desenvolvido em uma escola estadual no Sul de Minas Gerais, uma cidade de interior chamada São Bento Abade, cujo sustento da maioria da população, que tem cerca de cinco mil habitantes, está na colheita de culturas como o café, feijão e batatas, além do trabalho em uma reserva florestal de plantio de eucaliptos para a produção de moirões e de carvão. No convívio com os estudantes, percebe-se que eles reconhecem o espaço em que vivem, assim como as suas características locais. Entretanto, não discutem sobre o contexto local ou global, possivelmente porque não são levados a pensar sobre a natureza que os cerca e no Meio Ambiente.

Assim, no trabalho buscamos subsídios no contexto da educação formal, no Ensino de Física, para desenvolver com os alunos uma consciência crítica para se tornarem cidadãos capazes de interferirem positivamente no Meio Ambiente em que vivem, transformando esse mundo em um lugar melhor para se viver. Para identificar o alcance de nossas intenções, realizamos uma pesquisa, de caráter qualitativo, do tipo descritivo, como o objetivo de identificar as concepções iniciais dos alunos a respeito de Meio Ambiente e investigar as mudanças dessas concepções ao longo do desenvolvimento da sequência didática.

Os capítulos que seguem apresentam as nossas fundamentações sobre as perspectivas de uma Educação Ambiental crítica, uma breve revisão de dissertações e teses em Ensino de Física, com foco na Educação Ambiental, a estrutura da sequência didática, a metodologia de pesquisa, os resultados e análises dos dados coletados, nos quais destacamos as concepções dos alunos a respeito da relação ser humano e Meio Ambiente, em conjunto com a descrição do desenvolvimento das aulas, articulando os resultados obtidos com o próprio processo de ensino e de aprendizagem e, por fim, nossas considerações finais.

2 A Educação Ambiental

A questão ambiental nos últimos anos está entre os temas centrais relacionados à vida humana na Terra. Com o aumento da população do Planeta, conseqüentemente o aumento da produção de alimentos e moradias, coloca-se em risco a manutenção e a qualidade de vida no planeta Terra. Esse dilema não pode ser negligenciado pelo povo e pelo governo. Assim, a Educação Ambiental tem uma dimensão social e política, em que todos (governo e sociedade) têm de agir juntos para a melhoria da qualidade de vida, que pela Educação, desenvolvendo conhecimento responsável e crítico, será possível.

Para Loureiro (2006) o ato de educar é uma necessidade de nossa espécie e um fenômeno que deva ser compreendido e analisado para que possa ser eficientemente realizado. É uma dimensão essencial para que possa gerar mudanças quando articulada com a realidade social, histórica e sociocultural dos estudantes.

No contexto político, científico e cultural da problemática ambiental, a Educação Ambiental tem uma história nos debates científicos e epistemológicos. Segundo Reigota (2007), na página 228 “a educação ambiental brasileira oferece sólidos elementos para mostrar que, apesar de todas as barreiras, outro tipo de ciência foi, está sendo feita e tende a consolidar-se”.

Já Loureiro e Layrargues (2004) ressaltam que a

Educação Ambiental é uma perspectiva que se inscreve e se dinamiza na própria educação, formada nas relações estabelecidas entre as múltiplas tendências pedagógicas e do ambientalismo, que têm no “ambiente” e na “natureza” categorias centrais e identitárias. Neste posicionamento, a adjetivação “ambiental” se justifica tão somente à medida que serve para destacar dimensões “esquecidas” historicamente pelo fazer educativo, no que se refere ao entendimento da vida e da natureza, e para revelar ou denunciar as dicotomias da modernidade capitalista e do paradigma analítico-linear, não-dialético, que separa: atividade econômica, ou outra, da totalidade social; sociedade e natureza; mente e corpo; matéria e espírito, razão e emoção etc. (p. 66)

Educar é um ato político. Isso porque o ato de educar não é neutro. Ou o educador trabalha com seus alunos no sentido de desenvolver-lhes o senso crítico questionando, criticando, buscando mudanças para o que está aí posto socialmente ou ele passa para seus alunos a ideia de que está tudo bem, tudo certo e trabalha numa perspectiva da alienação dos seus alunos, mantendo a sociedade do jeito que ela está. Do mesmo modo a Educação Ambiental também é, segundo Layrargues (2004):

Um processo educativo eminentemente político, que visa ao desenvolvimento nos educandos de uma consciência crítica acerca das instituições, atores e fatores sociais geradores de riscos e respectivos conflitos socioambientais. Busca uma estratégia pedagógica do enfrentamento de tais conflitos a partir

de meios coletivos de exercício da cidadania, pautados na criação de demandas por políticas públicas participativas conforme requer a gestão ambiental democrática. (p. 132)

Pela Educação Ambiental temos uma forma de nos relacionarmos com a natureza e com os outros, com conhecimento e de maneira responsável, por meio das transformações do meio em que vivemos, individual e socialmente.

Segundo Loureiro (2012):

A Educação Ambiental não atua somente no plano das ideias e no da transmissão de informações, mas na da existência, em que o processo de conscientização se caracteriza pela ação com conhecimento, pela capacidade de fazermos opções, por se ter compromisso com o outro e com a vida. . . (p. 33)

Falar de Educação Ambiental, como o próprio nome diz é falar de Meio Ambiente. Mas o que é Meio Ambiente?

Segundo Reigota (2010), que apresenta definições de vários especialistas de diferentes áreas das ciências sobre ambiente, seu ponto de vista indica que não existe um consenso sobre Meio Ambiente na comunidade científica, em geral. Assim, ele assume como uma representação social de Meio Ambiente:

Lugar determinado ou percebido onde os elementos materiais e sociais estão em relações dinâmicas e em interação. Essas relações implicam processos de criação cultural e tecnológica e processos históricos e sociais de transformação do meio natural e construído.(p. 14)

Assim, a Educação Ambiental sujeita-se às representações sociais de Meio Ambiente, já que o ser humano vive em sociedade e interfere no meio natural em que vive, como em sua flora e fauna.

Sobre representação social, Moscovici (2007) destaca que esta abarca:

Um sistema de valores, ideias e práticas, com uma dupla função: primeiro estabelecer uma ordem que possibilite as pessoas orientar-se em seu mundo material e social e controlá-lo; e, em segundo lugar, possibilitar que a comunicação seja possível entre os membros de uma comunidade fornecendo-lhes um código para nomear e classificar, sem ambiguidade, os vários aspectos de seu mundo e da sua história individual e social. (p. 21)

2.1 Concepções de Educação Ambiental

Para a Educação Ambiental, no que se refere às discussões dessa educação e às representações sociais sobre o Meio Ambiente, investigamos as concepções dos estudantes, utilizando o Ensino de Física.

Na introdução do livro (Trajetória e Fundamentos da Educação Ambiental) (LOUREIRO, 2012), Philippe P. Layrargues destaca a complexidade ambiental, que envolve múltiplas dimensões, mas que, na prática, a Educação Ambiental vem enfatizando, e até mesmo priorizando, a dimensão ecológica. Na prática, educativa, também se verifica que o desenvolvimento desta educação, se encontra em diferentes propostas.

Os diferentes enfoques dados, ou as dimensões envolvidas, em propostas de Educação Ambiental recebem algumas classificações (SILVA, 2007), em função das características das ações relacionadas às diferentes propostas de Educação Ambiental, adotando-se uma tipologia. Seu trabalho apresenta uma análise de programas de televisão educativa sobre Meio Ambiente e, estende-se, em mais dois trabalhos de pesquisa: análise de imagens da mídia impressa e análise de práticas escolares.

As classificações de concepções de uma Educação Ambiental escolhida na tipologia foram: Conservadora, Pragmática e Crítica.

A categoria Educação Ambiental Conservadora possui como sua característica principal a ênfase na proteção ao mundo natural. São apresentados os problemas ambientais mais aparentes, desprezando-se as causas mais profundas. Praticamente não são abordadas questões sociais e políticas no sentido de que a participação da comunidade que interage com o meio em que vive, não participa das decisões de preservação, conservação ou atitudes sustentáveis do uso do Meio Ambiente.

A categoria Educação Ambiental Pragmática apresenta o foco na ação, na busca de soluções para os problemas ambientais e na proposição de normas a serem seguidas. Busca mecanismos que compatibilizem desenvolvimento econômico com manejo sustentável de recursos naturais (desenvolvimento sustentável).

A Educação Ambiental Crítica, no que lhe concerne, encontra suporte na perspectiva da educação crítica. É apresentada a complexidade da relação ser humano natureza. Na proposta da Educação Ambiental Crítica, a preocupação com as dimensões ética e política é essencial.

Além da caracterização para cada concepção, num contexto geral, Silva (2007) pontua tópicos que podem ser relacionados à cada uma delas, nas seguintes dimensões de análise: Relação ser humano/ambiente; Ciência e tecnologia; Valores éticos; Participação política e Práticas pedagógicas, conforma apresentado na tabela 1.

Tabela 1 – Tipologia de concepções de educação ambiental e dimensões para a análise (SILVA, 2007).

Caracterização da Educação Ambiental			
Dimensões de Análise	Concepção Conservadora	Concepção Pragmática	Concepção Crítica
Relação ser humano / ambiente	<ul style="list-style-type: none"> -dicotomia ser humano / ambiente; -ser humano como destruidor; -retorno à natureza primitiva (arcaísmo ou idilismo); -catastrofismo; -busca harmonia ser humano- natureza; -ser humano faz parte da natureza em sua dimensão biológica (reducionismo biológico). 	<ul style="list-style-type: none"> -antropocentrismo; -o ser humano capaz de usar sem destruir; -ser humano como biológico e social; -lei de ação e reação (natureza vingativa); -precisa proteger o ambiente para poder sobreviver; -meio ambiente - bem para servir o ser humano. 	<ul style="list-style-type: none"> -complexidade da relação; -ser humano pertence à teia de relações sociais, naturais e culturais e vive em interação; -relação historicamente determinada; -ser humano como biopsicossocial, dotado de emoções.

Caracterização da Educação Ambiental			
Ciência e Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> -cientista/especialista como único detentor do saber; base empirista -conhecimento como algo externo ao cientista; -ciência como portadora da verdade e da razão; -produção científica isolada da sociedade. 	<ul style="list-style-type: none"> -relação entre ciência e sociedade de uma forma utilitária; -conhecimento científico ocorre de forma linear; -ênfase nos resultados; -resolução dos problemas ambientais pela ciência e tecnologia; -supremacia do saber científico sobre o popular. 	<ul style="list-style-type: none"> -conhecimento científico como produto da prática humana; -interdisciplinaridade na produção do conhecimento; -processo de investigação envolve rupturas e mudanças de rumo; -ciência como uma das formas de interpretação do mundo; -cultura local como conhecimento.
Valores Éticos	<ul style="list-style-type: none"> -questões que envolvem conflitos não são abordadas; -padrões de comportamento em uma perspectiva maniqueísta; -todos são igualmente responsáveis pelos problemas e pela qualidade ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> -conflito apresentado como um “falso consenso”; -solução depende do querer fazer; -ênfase nos comportamentos individuais - postura normativa; -relação direta entre informação e mudança de comportamento. 	<ul style="list-style-type: none"> -questões controversas são apresentadas na perspectiva de vários sujeitos sociais; -questões de igualdade de acesso aos recursos naturais e distribuição desigual de riscos ambientais são discutidas; -incentivo à formação de valores e atitudes direcionados pela ética e justiça ambiental.

Caracterização da Educação Ambiental			
Participação Política	-não há uma contextualização política e social dos problemas ambientais; -a dimensão da participação política não aparece.	-participação do Estado com projetos e normas; oposição entre o social e o natural; -cidadão é o consumidor; -propostas de atuação individual.	-proposta de “cidadania ativa”; -responsabilidades das diferentes instâncias (sociedade civil, governo, ONGs); -fortalecimento da sociedade civil; -ênfase na participação coletiva.
Práticas Pedagógicas	-atividades de contemplação; -datas comemorativas; -atividades externas de “contato com a natureza” com fim em si mesma.	-atividades “técnicas/instrumentais” sem propostas de reflexão (e.x.: separar materiais para reciclagem); -resolução de problemas ambientais como atividade fim; -atividades que apresentem resultados rápidos.	-propostas de atividades interdisciplinares; -resolução de problemas com temas geradores; -exploram-se potencialidades ambientais locais/regionais; -estudo do meio; -role-play - tema controverso.

Dentro de uma ação pedagógica na perspectiva de uma Educação Ambiental Crítica, procuramos basear as sequências didáticas, seus objetivos de ensino/aprendizagem e estratégia de ensino, o mais próximo possível das práticas pedagógicas que se encontra na última linha da tabela 1.

2.2 Educação Ambiental e o Ensino de Física

Com o intuito de ter uma visão inicial mais detalhada das propostas sobre a educação ambiental no Ensino de Física, foi realizada uma revisão, no banco de teses e dissertações – CAPES (Centro de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior) e BDTD (Banco de Dados de Teses e Dissertações), considerando o desenvolvimento de atividades em salas de aula que se fazem mais presentes e/ou com mais detalhes

que em artigos, sendo que não houve limite de tempo na busca realizada. Resolvemos não utilizar artigos neste primeiro momento, pois buscava um maior aprofundamento dentro dos assuntos tratados.

Além de teses e dissertações foram também consultados artigos publicados em revistas que tratam da Educação Ambiental e Ensino de Física bem como em livros didáticos.

Não houve uma preocupação específica quanto aos de publicação dos periódicos, mas em se tratando dos artigos, eles variaram em ordem cronológica de 1998 a 2017, e as Dissertações e Teses de 2001 a 2015.

Na busca para essa revisão os termos utilizados na busca foi Educação Ambiental e Ensino de Física como primeiro critério de relevância e procurando mais teses e dissertações sobre o tema, ampliamos a procura utilizando os termos produção e consumo racional de energia como segundo critério de relevância.

Abaixo apresentamos os resultados encontrados, um total de 8 (oito) dissertações e 1 (uma) tese, todos relacionados com o Ensino de Física com ênfase em diferentes aspectos.

Em Ensino de Física, a dissertação Ensino significativo de Física por projetos, (OLIVEIRA, 2011) desenvolve e analisa uma metodologia para a construção da aprendizagem significativa, utilizando projetos de ensino-aprendizagem com alunos do 1.º e 2.º anos do ensino médio. Os alunos realizaram a uma avaliação diagnóstica do tipo “lápiz e papel” contendo questões conceituais e práticas envolvendo potência e energia elétrica e, após, desenvolveram um projeto. Com os resultados das avaliações diagnósticas e final chegou-se a conclusão, de que os alunos tiveram um bom nível de aprendizagem significativa, sendo capazes de resolver variados categorias de exames; capazes de ler de maneira crítica a conta de energia elétrica, podendo ou não, fazer intervenções no seu consumo.

Já a tese, Aspectos da Complexidade, (CARAMELO, 2012) investiga e sistematiza elementos da complexidade de uma educação na perspectiva socioambiental em uma dimensão Educacional, de Ensino e Epistemológica, capazes de promover uma formação escolar compatível com as exigências da realidade contemporânea. Desta forma estabelecem-se vínculos mais claros que articulam o conhecimento físico sobre as questões ambientais às questões sociais, econômicas, políticas e culturais; identificando estratégias de construção de conhecimentos mais adequadas para fazer frente à transformação das práticas escolares tradicionais; Aprofundamento da questão da complexidade, buscando significá-la por enfoques, conceitos ou elementos mais específicos. Concluiu-se que os assuntos socioambientais tratados nas escolas se pautaram muito mais nas informações veiculadas na mídia do que nos estudos que

poderiam efetivamente promover um posicionamento crítico, complexo e reflexivo.

A Educação Ambiental como parte do Ensino de Física esteve presente na dissertação, A experiência com um projeto de Educação Ambiental nas aulas de Física do 3.º ano do ensino médio, (SILVA, 2015), cuja pesquisa foi realizada no estudo de sistemas capazes de converter a energia solar em outras formas de energia e que tivessem aplicações. No trabalho são descritas etapas de produção de um projeto em uma turma de 28 alunos do 3.º ano do ensino médio, com a qual foi feito um questionário servindo de base para a produção de uma proposta didática, sobre a temática da Educação Ambiental para o Ensino de Física. A conclusão prévia da análise revela que a reciclagem de materiais, segundo a maioria dos participantes do projeto é a principal característica do projeto que o qualifica como uma ação em Educação Ambiental. A mesma é descrita, nas respostas do questionário, como uma importante ação de conservação do Meio Ambiente e citada como umas das principais vantagens de se trabalhar com os projetos.

O trabalho de dissertação *Discutindo Física a partir de temática ambiental: um estudo de caso*, (SOUTO, 2014) analisa como os estudantes compreendem, discutem e se posicionam quando confrontados com questões relativas ao Aquecimento Global. O trabalho desenvolveu-se por meio de uma intervenção didática, utilizada em uma turma de 2.º ano de ensino médio, dividida em três momentos: Situação-problema inicial (leitura de texto); Atividade Experimental com material de baixo custo (guia para montagem e utilização do aparato); Situação-problema final (leitura de um texto). A situação-problema inicial indicou que os estudantes tinham um conhecimento científico superficial dos fenômenos estudados e que se pautavam em discursos do senso comum. Os conceitos científicos eram estanques e descontextualizados das questões sociais que envolvem o Aquecimento Global. A atividade experimental permitiu que os estudantes correlacionassem múltiplas variáveis relacionadas aos fenômenos do Efeito Estufa e Aquecimento Global, o que permitiu a discussão de conceitos científicos de forma contextualizada em uma discussão entre Ciência, Tecnologia Sociedade (CTS).

Na dissertação *Consumo energético: um tema para o presente ou para o futuro?*, (KLIPP, 2009) analisa as possibilidades e limitações de ampliar conceitos relativos à energia no âmbito da disciplina de Física e fomentar discussões acerca da necessidade de se repensar o alto consumo energético cotidiano. O trabalho foi desenvolvido em uma turma de 1.º ano do ensino médio, por uma unidade didática. Na primeira parte, tomando as ideias dos alunos como ponto de partida, explorou-se a energia e sua relação com a vida dos estudantes. A tarefa foi realizada pela seleção de imagens. Na segunda parte utilizaram-se as ideias desenvolvidas pelos alunos, tornando-se autores principais, divididos em grupo, para discussão da tarefa anterior sem mediação do professor. Na terceira parte, em um grande grupo, foi feita exposição

de pontos de vista ou ideias desenvolvidas nas atividades anteriores com mediação do professor. Percebeu-se que além dos alunos não dominarem questões do âmbito da energia – tais como conceitos fundamentais – não vinculam com questões energéticas que preocupam grande parte da população mundial.

A Energia, sua produção e consumo no Ensino de Física foi tema desenvolvido no trabalho de dissertação *Análise das contribuições do educar pela pesquisa no estudo das fontes de energia*, (PRESTES, 2008), que apresentou a construção de uma representação teórica de uma situação-problema, elaborada pelo professor, com o objetivo de estudar as questões energéticas dentro de uma perspectiva CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente). Investigou-se o desenvolvimento de uma proposta de exploração do tema (fontes de energia) dentro dos pressupostos do educar pela pesquisa, utilizaram elementos da metodologia de construção de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade – IIR. O projeto foi desenvolvido durante as aulas de Física da 1.^a série do ensino médio em uma escola pública. Conclui-se que o processo cíclico e permanente de questionamento, construção de argumentos e comunicação realizada ao longo de todas as etapas de construção de um projeto elaborado a partir de elementos de uma ilha de racionalidade contribui para que os alunos desenvolvam novas competências, como a capacidade de questionamento crítico, ampliação da autonomia na busca do conhecimento e melhoria da comunicação.

Na dissertação *Energia e sustentabilidade no Ensino de Física*, (RAMOS, 2011) articula a abordagem das questões sobre energia, no Ensino de Física, com concepções sobre sustentabilidade, numa perspectiva de Educação Ambiental crítica. Pela análise da matriz energética brasileira, explora possibilidades de diferentes recortes que levaram a leituras mais adequadas ao Ensino de Física, propondo atividades que incluem a discussão do consumo em dimensões sociais e econômicas. Destaca que a sustentabilidade envolve diferentes representações; o consumo de energia não pode ser reduzido apenas a uma diminuição de consumo de eletricidade, ou ao entendimento da conta de luz da sua casa.

Já na dissertação *uma abordagem alternativa para o Ensino de Física*, (SCOR-SATTO, 2010) verifica como os livros didáticos apresentam o conteúdo de energia e assim propõe uma alternativa para o ensino de energia que permita estabelecer relações com o cotidiano dos estudantes. Considerando a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel foi elaborada e desenvolvida uma proposta de intervenção pedagógica. Com uma metodologia diferenciada para o Ensino da Física com alunos do 3.^o ano do ensino médio voltado para o tema Energia, buscando os conhecimentos prévios dos estudantes sobre este tema. Por meio de aulas expositivas/discursivas e aulas práticas com coleta de dados sobre o consumo, potência, gasto, valor total e valor pago de energia dos aparelhos eletroeletrônicos na residência dos alunos e debates

com foco central no consumo racional de energia elétrica, abordou questões relativas à preservação do Meio Ambiente. Foi possível confirmar a importância de desenvolver aulas por projetos voltados para o cotidiano dos estudantes, propiciando aos mesmos a capacidade de tornarem-se indivíduos reflexivos e de agirem de forma consciente sobre problemas existentes no planeta, comprometidos com a preservação do Meio Ambiente.

O CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) foi tema gerador do trabalho de dissertação O uso da abordagem CTSA para o ensino de energia tendo o desenvolvimento sustentável como eixo temático, (LIMA NETO, 2012) avalia a eficácia da adoção do conceito de desenvolvimento sustentável como eixo temático nas aulas de Física no ensino médio. O trabalho foi desenvolvido com alunos do 1.º ano do ensino médio de um campus do IFRN. As aulas foram desenvolvidas com foco na leitura, interpretação e produção de textos, como caminho para favorecer o desenvolvimento do pensamento e comecem a ter uma visão crítica do mundo no qual se inserem, bem como assimilarem o conceito de energia e compreenderem suas ocorrências nos fenômenos da natureza e das tecnologias. Constatou-se uma aprendizagem significativa dos conteúdos de Física, bem como o despertar de uma consciência da necessidade do desenvolvimento sustentável.

Das leituras feitas, observamos que os temas dos trabalhos abordam a reciclagem de materiais; o aquecimento global e efeito estufa; a potência de aparelhos eletroeletrônicos residenciais, o consumo e leitura de contas de energia elétrica residencial; as fontes de energia; a sustentabilidade; as questões socioambientais e a abordagem do tema (Energia) pelos livros didáticos.

Foram utilizadas, pelos seus autores, variadas metodologias de ensino e aprendizagem para desenvolver os temas propostos, sendo que a problematização e o ensino por investigação são predominantes nos trabalhos.

Inspirados pelo trabalho de Scorsatto (2010), procuramos analisar alguns livros didáticos, aos quais tivemos acesso, sobre o tema de energia no sentido de sua produção, consumo e Meio Ambiente. Pudemos observar que, no Ensino de Física, a relação do tema energia (geração e consumo) é muito pouco relacionada com o Meio Ambiente para uma educação ambiental efetiva que desenvolva um senso crítico de utilização e preservação do Meio Ambiente.

No livro Física em Contextos, volume 3 (PIETROCOLA, 2016), na página 47 temos um texto sobre consumo de energia elétrica à qual é apresentada uma conta de energia elétrica, grandezas de medida e forma de cálculo. Já na página 58 e 59 está proposto um questionário à qual se propõe uma pesquisa e debate sobre a conta de consumo de energia elétrica e a confecção de uma maquete de uma instalação elétrica residencial. Já no volume 2 da mesma coleção, na página 12 trata dos tipos

de energia e a conservação de energia e da página 54 a 59 temos um infográfico das transformações de energia na Terra a cada segundo e seu respectivo valor energético em Joules; energia em sistemas biológicos como carboidratos, proteínas, gorduras, vitaminas e sais minerais; matriz energética nacional; fontes de energia; obtenção e uso de energia, suas vantagens - sendo como não renováveis o Petróleo, Energia nuclear, Carvão mineral e Gás natural - temos a não emissão de poluentes ou pouca emissão de poluentes; já para as desvantagens temos a poluição da atmosfera favorece o aumento da temperatura média da Terra; tecnologia insuficiente para o trato do lixo nuclear; riscos de contaminação; contribuição para a chuva ácida; necessidade de grandes espaços. Com relação às vantagens das fontes de energia renováveis Hidroeletricidade; Energia eólica; Energia solar e Biomassa, podemos citar a não emissão de poluentes; não interferência no Efeito estufa; já para suas desvantagens temos alto custo; poluição sonora; baixa eficiência; inundação de grandes áreas e deslocamentos de população local. A relação destas fontes de geração de energia elétrica, com fontes ditas limpas e não limpas, não foram classificadas.

Em Física: Eletromagnetismo, Física Moderna (BONJORNIO, 2016), volumes 2 e 3, não encontramos nenhuma relação com o tema do nosso trabalho, nem o consumo e produção de energia e, nem mesmo as questões relacionadas ao Meio Ambiente.

Em Física Contexto & Aplicações: Ensino Médio (ALVARENGA; MÁXIMO, 2013), na página 276 do volume 3, tem um infográfico sobre qual o impacto ambiental da instalação de uma hidrelétrica. No volume 2 da mesma coleção, na página 77, ao apresentar a transferência de calor, absorção e reflexão de calor, se comenta sobre o efeito estufa; e, na página 152, existe um infográfico com questionário sobre como funciona uma refinaria de petróleo.

Em Física para o Ensino Médio volume 3, (YAMAMOTO; FUKU, 2013), na página 42, existe um texto sobre o efeito estufa relacionando com a radiação térmica.

Já em Física (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2016), na página 148 do volume 3, é apresentado um gráfico das partes e funcionamento de uma usina hidrelétrica e suas transformações de energia e, na página 161, um texto sobre as categorias de usinas elétricas. No volume 2 da mesma coleção, unidade 2, o capítulo 5 trata somente de fontes de energia e impactos ambientais, indo da página 112 a 149, sendo, portanto, dentre os livros citados, o que melhor trata do assunto energia relacionado com o Meio Ambiente.

Portanto, das abordagens verificadas nos livros didáticos de Física para o Ensino Médio, as propostas são voltadas para a instrumentalização do uso das tecnologias responsáveis pela geração, transformação e consumo de energia, sem uma preocupação clara de questões socioambientais em suas dimensões éticas, moral e política, e a relação ser humano/ambiente.

3 Metodologia

3.1 Sequência Didática

Com o objetivo de identificar as concepções dos alunos a respeito das questões ambientais e suas ideias sobre Meio Ambiente e as relações com ele, foi elaborada uma sequência didática que contemplassem etapas no seu desenvolvimento que perpassassem pelas ações relacionadas às concepções conservadora e pragmática e encaminhassem para a concepção crítica, seguindo a definição e práticas pedagógicas apresentadas por Silva (2007), portanto, as escolhas das estratégias de ensino foram feitas para criar espaços para discussão sobre a relação ser humano/meio ambiente, valores éticos, ciência e tecnologia, e participação política, se fizessem presentes.

Assim, com a intencionalidade na formação crítica do estudante, foi desenvolvida uma sequência didática inspirada nos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). O primeiro momento consiste na Problematização Inicial; o segundo, a Organização do Conhecimento e o terceiro, a Aplicação do Conhecimento. Essa forma de organização do ensino consiste em uma transposição da concepção de Paulo Freire para a educação escolar que surgiu a partir de discussões entre um grupo de pesquisadores em Ensino de Física da Universidade de São Paulo, a partir de 1975¹.

A organização da sequência parte da questão do aquecimento global, estudando o efeito estufa e relacionando a emissão de gases poluentes ao processo de obtenção e consumo de energia, direcionando para o estudo das usinas elétricas, que abordará as transformações de energia e o princípio de conservação de energia. Ao prosseguir os estudos, desenvolve-se a classificação de fontes de energias renováveis e não renováveis e de energia limpa e não limpa, ao longo da sequência, as questões econômicas e sociais são propiciadas aos estudantes, solicitando uma postura reflexiva.

Portanto, a partir de um tema comumente trabalhado em aulas de Física, Produção e Consumo de Energia, esta sequência didática foi desenvolvida com a intencionalidade de favorecer a Educação Ambiental com os estudantes. Admitimos que o Meio Ambiente, apontado como tema transversal, permite evidenciar a Física como área do conhecimento que possibilita a compreensão do mundo, indo além do ambiente físico e biológico, incluindo as relações sociais e econômicas.

Durante todo o processo, abordaremos os conceitos e conteúdos listados, o foco maior foi nas usinas hidrelétricas, visto que são as de maior uso na matriz ener-

¹ Dentre eles, estavam Demétrio Delizoicov e José André Angotti, estudantes de pós graduação no Programa Interunidades em Ensino de Ciências, Luís Carlos de Menezes e João Zanetic, professores do Instituto de Física. Posteriormente, outras professoras e pesquisadoras, tais como Nadir Castilho, Isaura Simões e Marta Pernambuco contribuíram junto ao grupo inicial (Muechen e Delizoicov, 2012).

gética brasileira. Nas últimas etapas da sequência, identificadas como Aplicação do Conhecimento, idealizamos a realização de uma audiência pública, que discutia a instalação de uma usina hidrelétrica, fictícia, em São Bento Abade e o uso racional de energia elétrica, trabalhando no sentido da conscientização do seu uso direto e indireto, as questões de consumo nos diversos setores da sociedade. Entretanto, como poderá ser visto no próximo capítulo, os estudantes não optaram pela audiência pública, mas pela elaboração de um diálogo a respeito da instalação da usina hidrelétrica.

Tabela 2 – Sequência didática

Aulas	Momentos Pedagógicos	Objetivo Ensino-Aprendizagem	Estratégias de Ensino
1	Primeiro Momento Pedagógico	Relacionar o Aquecimento Global ao o aumento do Efeito Estufa.	Apresentação do tema para discussão (o que sabem; quais seus efeitos; o que pode ser feito) (Grande Grupo - GG). Confecção de um texto (texto 1): O que conheço sobre o Aquecimento Global? (Indivíduo - I).
2		Relacionar o Aquecimento Global com o aumento do Efeito Estufa.	Entrega de um texto didático e texto de divulgação científica para leitura (I), destaque de trechos mais relevantes (GG). Estabelecer novo debate em sala, verificando quanto o texto contribuiu para mais conhecimento sobre o assunto e identificando dúvidas presentes (GG).

Aulas	Momentos Pedagógicos	Objetivo Ensino-Aprendizagem	Estratégias de Ensino
3		Reconhecer os gases do Efeito Estufa.	Uso do simulador PHET (Pequenos Grupos - PG) para familiarizar o estudante com o uso do “software”, na investigação e aprendizagem. Utilização de um roteiro (I) cujo preenchimento relacionará os gases do efeito estufa com a temperatura do planeta.
4		Debater, argumentar, relatar os Resultados obtidos das tarefas e discussões propiciadas durante as aulas.	Debate sobre os resultados obtidos e Confecção de um texto 2 (revisão do texto 1), apresentando as aprendizagens e as novas concepções sobre Aquecimento Global.
5	Segundo Momento Pedagógico	Identificar diferentes categorias de sistemas de geração de energia e reconhecer as formas de energia utilizadas nas usinas elétricas.	Uso de Animação/Simulação Geração de Energia Elétrica (PG), com a finalidade de formalizar o conhecimento das várias fontes de geração de energia elétrica, suas vantagens e desvantagens, e impactos ao Meio Ambiente. Preenchimento de atividade avaliativa Partes da Usina Hidrelétrica (I). Produção de um texto que aborde as categorias de energia, geração de energia elétrica e seus impactos sociais e ambientais, matriz energética brasileira, etc.

Aulas	Momentos Pedagógicos	Objetivo Ensino-Aprendizagem	Estratégias de Ensino
6		Relacionar os processos de transformação de energia nas diferentes usinas; Identificar o Princípio da Conservação da Energia no processo de geração de energia; Reconhecer as fontes de energia renováveis e não renováveis relacionando-as às diferentes usinas.	Os grupos apresentam os resultados dos estudos com a animação e a partir daí, a formalização dos conceitos através de uma aula expositiva dialogada, sobre a conservação e transformação de energia, suprimento e uso de energia para melhor compreensão da questão da eficiência energética (GG).
7		Reconhecer as fontes de energia limpa e não limpa e relacioná-las às diferentes usinas, Explicar a geração de energia numa usina hidrelétrica.	Uso de uma pesquisa individual e confecção de um texto. Reunir os alunos em pequenos grupos (PG) com suas pesquisas para as compartilharem pesquisas e logo após, confeccionarem um texto único no grupo.
8	Terceiro Momento Pedagógico	Identificar impactos socioambientais produzidos no processo de geração de energia elétrica em usinas hidrelétricas; Refletir e argumentar sobre as vantagens e desvantagens do uso das usinas hidrelétricas.	Sensibilização com a música Sobradinho, para a Audiência Pública, realizada através de um debate (PG) dos vários segmentos representados (povo, prefeitura, construtora e governo federal), a respeito da construção de uma hidrelétrica em sua cidade, os pontos de vista a favor e contra e possíveis impactos socioambientais decorrentes, justificando suas posições sobre o assunto.

Aulas	Momentos Pedagógicos	Objetivo Ensino-Aprendizagem	Estratégias de Ensino
9		Relacionar o número de pessoas, cômodos, equipamentos, potência, tempo de uso com o custo de energia elétrica de sua residência; Reconhecer ações conscientes para o uso de Energia Elétrica; Analisar Tabela.	Atividade com caráter de consolidação das aulas anteriores, pensada na aplicabilidade do cotidiano. Através da página “online” do Simulador de consumo de energia elétrica da Cemig (Companhia Elétrica de Minas Gerais) (PG), poderão estimar o consumo de suas residências. Respondendo a um questionário e preenchendo uma tabela, calcularam o consumo médio de suas residências. Será que é o mesmo valor cobrado em suas contas de luz residenciais? Levar a pensarem nos impostos cobrados e em ações de uso racional de energia.

3.2 Metodologia de Pesquisa

Como já foi descrito anteriormente, nosso trabalho foi desenvolvido numa escola localizada na região do sul de Minas Gerais. A população da cidade é de cerca de 5 mil habitantes. A maior parte dos habitantes, que possui um trabalho regular, está empregada na colheita e plantio, com atividades agrícolas, e na extração de pedras. Atividades essas que, prioritariamente, são exercidas pelos pais e responsáveis dos estudantes da escola.

Considerando que a sequência didática apresentada poderia ser desenvolvida em qualquer série, optou-se por identificar o interesse dos estudantes das três séries do Ensino Médio em participar de seu desenvolvimento. A turma do 2.º ano, denominada por turma verde, mostrou-se mais interessada no tema e projeto de pesquisa. Deste modo, definimos a problematização inicial a partir dos estudos já realizados com a turma e por essa razão, o ponto de partida foi o Efeito Estufa e o Aquecimento Global, associando aos estudos de termologia. Salienta-se que o tema da pesquisa, mostrou-se essencial para consolidar conteúdos de termodinâmica trabalhados previamente.

A turma verde, composta de 40 alunos, tinha duas aulas de Física por semana, cada uma com duração de 50 minutos. Como principais características da turma, desta-

camos o fato de ser composta por um número superior de meninas e a responsabilidade e comprometimento, da maioria dos alunos, na realização das atividades desenvolvidas em sala de aula e extraclasse.

Para a realização da pesquisa, fizemos a escolha pela pesquisa qualitativa que está relacionada com o levantamento de dados sobre as motivações de um grupo na dinâmica de suas relações sociais, em compreender e interpretar determinados comportamentos, escritas e falas durante o desenvolvimento das atividades.

Sendo uma pesquisa exploratória participante, utilizamos como instrumentos para a coleta de dados as “mensagens” das escritas, argumentações/falas e produções dos alunos, gravações em áudio e anotações feitas no Diário de Campo pelo pesquisador durante todo o processo.

Organizamos os dados seguindo o procedimento de descrever primeiramente todos os momentos a partir das anotações no Diário de Campo, complementando em seguida com as gravações realizadas em áudios e terminando por incluir as produções realizadas pelos estudantes. Desta forma, apresentamos a descrição de como aconteceram as aulas de modo que possamos apresentar os resultados e análises da pesquisa, com a exemplificação e ilustração de todo o processo.

Para auxiliar o processo de análise, temos a identificação prévia dos objetivos da pesquisa para as etapas de desenvolvimento da sequência didática, conforme apresentado no quadro abaixo, que destaca os objetivos de pesquisa e os instrumentos de coleta de dados, a cada aula desenvolvida.

Salientamos que identificamos que as aulas 3 e 5 possuem objetivos de aprendizagem, fundamentais para a formação do estudante; mas as atividades não apresentam objetivos de pesquisa por isso, não estão elencadas no quadro abaixo.

Tabela 3 – Objetivos de Pesquisa e Instrumentos de coleta de dados

Aulas	Objetivo da Pesquisa	Instrumentos de coleta de dados
--------------	-----------------------------	--

Aulas	Objetivo da Pesquisa	Instrumentos de coleta de dados
1	Identificar as visões e pensamentos dos alunos em relação às questões ambientais, ao Meio Ambiente e sua relação com ele; Verificar se podemos associar as manifestações com às concepções conservadoras, pragmáticas ou críticas.	Gravação das discussões prévias e produção do texto 1.
2	Idem à aula anterior. Porém, buscando alterações nas primeiras manifestações apresentadas.	Gravação dos debates.
4	Analisar possíveis mudanças de concepções e/ou novas concepções.	Gravação das discussões. Produção do texto 2.
6	Identificar os conceitos associados às usinas que os estudantes deram maior ênfase; Verificar se o impacto no Meio Ambiente é destacado pelos estudantes.	Diário de Campo. Gravação dos debates nos grupos.
7	Verificar possíveis mudanças de concepções.	Produção do texto.
8	Idem à aula anterior.	Gravação dos debates. Produção do diálogo produzido pelos alunos entre os setores da sociedade (instrumento que substituiu a audiência pública prevista inicialmente).

Aulas	Objetivo da Pesquisa	Instrumentos de coleta de dados
9	Identificar a presença de ações conscientes em relação ao consumo de energia e sua relação com questões ambientais.	Questionário e tabela respondidos pelos estudantes. Diário de campo.

4 Resultados e Discussões

Neste capítulo apresentaremos os resultados dos materiais coletados durante as aulas da sequência didática, aula por aula, e respectivamente suas discussões, tendo como análise prévia os objetivos apresentados na Tabela 3.

Uma semana antes da primeira aula já havia sido falado com os alunos da turma verde que eles participariam de um projeto de pesquisa para meu Mestrado em Ensino de Física – FÍSICA E Meio Ambiente: PRODUÇÃO E CONSUMO RACIONAL DE ENERGIA, pois já sabiam que eu estava cursando o Mestrado.

Vale destacar que apresentamos ao longo deste capítulo imagens/figuras do material produzido pelos estudantes, sem fazer qualquer identificação do responsável pela sua produção, visto que não temos interesse em analisar o desenvolvimento de qualquer estudante em particular, mas apenas como o processo se desenvolveu no grupo como um todo.

4.1 Primeira aula - Identificar as visões e pensamentos dos alunos relacionados ao Meio Ambiente

Neste primeiro dia do desenvolvimento do projeto, fizemos uma discussão sobre o tema – Aquecimento Global e Efeito Estufa, indagando o que sabem sobre esses dois fenômenos, quais os seus efeitos e, por que esses fenômenos acontecem. Na sequência, questionando se devemos ou como podemos agir sobre questões relativas ao Aquecimento Global e ao aumento do Efeito Estufa. O debate inicial foi realizado a partir dos seus conhecimentos prévios, não foi ofertado nenhum texto ou outros meios, pois tínhamos o intuito de identificar os seus conhecimentos prévios em relação ao tema e entender possivelmente de onde eles vinham.

Para deixá-los à vontade para manifestarem seus conhecimentos, foi explicado que a avaliação deles durante o desenvolvimento do projeto seria a participação e entrega de trabalhos solicitados e que fecharíamos as notas do ano com o projeto.

Reunidos em grande grupo (toda a turma), começaram a discussão e o debate, mediada pelo professor de Física desta escola.

Professor: O que vocês conhecem sobre Aquecimento Global? Já ouviram falar disso?

A maioria: “Ah, é sobre o aumento da temperatura no planeta Terra.”

Professor: Sim e o que vocês acham que acontece quando aumenta a temperatura do planeta? É bom é ruim? O que vocês acham?

A maioria: “Derrete os gelos no polos Sul e Norte.”

Professor: E se isso acontecer, pode causar o quê?

A maioria: “O aumento do nível do mar!”

Professor: Isso. Mais alguém tem algum comentário?

Aluno A: “Professor, as regiões perto do litoral vão desaparecer!”

Fez-se um comentário em forma de uma indagação, para que os alunos pensassem sobre isso.

Professor: Não sei bem ao certo como seria esse aumento do nível do mar, pois todo esse gelo que lá está, já está deslocando a água ao seu redor e se isso é verdade, porque precisa derreter esse gelo para aumentar o nível do mar? Gostaria que pensassem nisso e se alguém tiver alguma explicação diferente, fale nas próximas aulas.

Professor: E alguém já ouviu em casa alguma coisa sobre esse calor todo que tem feito ultimamente?

A maioria: “Já ouvimos na televisão professor!”

Professor: O que a televisão fala sobre isso?

A maioria: “É o Efeito Estufa; ouvi na televisão, parece que a poluição na atmosfera tem alguma coisa com isso.”

Professor: Todos concordam com isso, quer dizer a poluição da atmosfera tem a ver com o Efeito Estufa?

A maioria: “Sim!”

Aluno B: “Meu avô falou que hoje em dia está mais quente que no tempo dele!”

Professor: Quantos anos têm seu avô?

Aluno B: “90 anos!”

Aluno C: “É professor, também ouvi falar na televisão que hoje em dia está muito mais quente do que antigamente!”

Comentou-se com os alunos que todas as informações que possuíam sobre o assunto seria importante para o nosso projeto.

Professor: *Que bom que vocês têm estas informações, pois durante o nosso projeto iremos estudá-las e compreendê-las.*

Professor: Bom a maioria de vocês falou de Efeito Estufa, porque ouviram falar na televisão! Mas como vocês acham que é isso? Por que este nome?

A maioria: “Ah, deve ser porque parece com uma estufa!”

Professor: Algum de vocês tem uma estufa em casa ou na roça?

Aluno C: “Eu tenho professor!”

Professor: E como ela é? Do que ela é feita?

Aluno C: “Ela é tipo uma casinha pequena, toda de vidro!”

Professor: E o que vocês guardam lá?

Aluno C: “Meu pai guarda mudas de plantas, ele vende algumas!”

Professor: E por que ele precisa de uma estufa?

Aluno C: “Ele diz que elas têm de ficar lá, por causa da temperatura, tem que manter a temperatura, senão as plantas morrem!”

Professor: Mais alguém já viu ou conhece uma estufa?

A maioria: “*Já vimos na televisão!*”

Aluno D: “*Ah, no livro de Biologia tem um desenho!*”

Professor: Pois então, por que será que falam do Efeito Estufa quando se falam de Aquecimento Global?

A maioria: “*Porque o planeta fica parecendo uma estufa, muito quente!*”

Professor: Bom e se não houvesse o Efeito Estufa, seria melhor para o planeta e para nós?

A maioria: “*Sim!*”

Professor: Vocês falaram também de poluição na atmosfera e o Efeito Estufa, o que podemos fazer para diminuir essa poluição na atmosfera?

A maioria: “*Professor, diminuir o uso de carros na rua!*”

Pensando sobre o que sabem a respeito do Aquecimento Global, tive respostas como: aumento de temperatura do planeta, derretimento dos “gelos” no polo Sul e Norte. Identifiquei que eram “conhecimentos” adquiridos pelas mídias, em sua maioria televisiva, pois, das transcrições dos áudios gravados, comentaram que ouviam na televisão. “aquecimento global ocorre devido ao efeito estufa, o aquecimento global derrete o gelo do polo Sul e Norte, o ambiente no planeta Terra está mais quente hoje que há muitos anos.”

Neste primeiro diálogo evidenciamos o que Caramelo (2012) já havia constatado em seu trabalho. A mídia assume o papel de fonte de informação, influenciando nas opiniões e posicionamentos dos estudantes, mesmo identificando que saberes experienciados, como o caso do estudante que possuía uma estufa em casa, ou aquele que tinha visto uma estufa no livro de biologia, os mesmos só foram mencionados a partir de indagações, não foram utilizados como primeiras respostas.

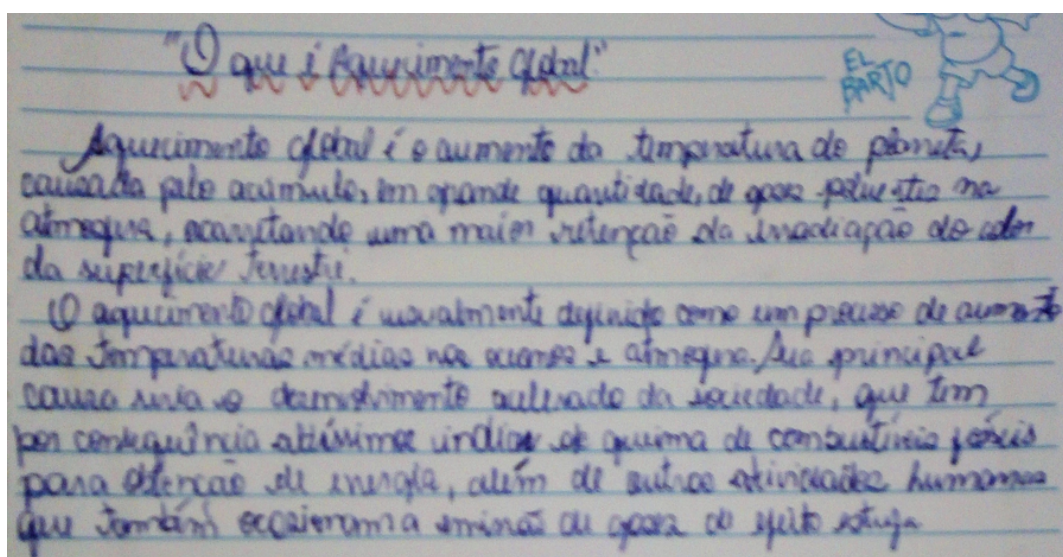
Apesar de terem informações sobre o assunto discutido, não houveram manifestações que explicassem como isso acontecia e nem, porque, como se as notícias, ou informações, provenientes das mídias fossem incompletas. Essa análise inicial foi interessante, pois, verificamos que o trabalho seria relevante para preencher lacunas, favorecendo a compreensão de uma tema muito importante e atual, através do Ensino de Física. Como destacado por Chassot (2003), ao comentar sobre a escola num mundo globalizado, onde as informações são facilmente espalhadas, reconhecemos a função da escola como local privilegiado de disseminação das informações.

Com relação ao Efeito Estufa, o “conhecimento” era “menor”, no sentido das respostas dadas. Relacionaram com uma estufa de plantas para dar um ambiente “controlado”, mas muito pouco com o efeito e sua relação com nossa atmosfera. Identificavam que o Efeito Estufa também tinha relação com aumento de temperatura, mas não citavam a presença de determinados gases da atmosfera. Assim, quando foi indagado sobre o que poderia ser feito para não termos esse aumento de temperatura,

falaram da redução da emissão de gases poluentes dos automóveis, sem falarem das fábricas, indústrias, usinas ou qualquer outra fonte de emissão de poluentes na atmosfera, apesar de no texto 1, que escreveram, aparecerem estas outras fontes poluidoras. Ao longo do debate, fui percebendo que, em geral, falar de Aquecimento Global e Efeito Estufa era praticamente a mesma coisa. Pensavam que o Efeito Estufa era “prejudicial” ao homem e ao ambiente. Então questionei: E se não existisse o Efeito Estufa? Seria melhor? A maioria respondeu que sim, alguns ficaram inseguros em se manifestarem, mas quase foi uma unanimidade que o vilão para o aumento da temperatura seria o efeito estufa e sem ele a vida no planeta seria melhor. Cheguei a fazer as mesmas perguntas para turmas do primeiro e terceiro ano, quando comentava sobre produção e consumo de energia, e em sua maioria todos pensavam que sem o efeito estufa a vida na Terra seria melhor.

Após os debates e discussões, foi solicitada a confecção de um texto, individualmente, entregues na mesma aula: O que conheço sobre o Aquecimento Global? Foi observado que alguns alunos mexiam no celular para escrever, pois em sua maioria têm dificuldades de escrever um texto livre sobre algum assunto, por insegurança ou medo de errar, mas depois do diálogo com eles achei que isso não seria relevante pois a aceitação e participação deles, foram muito produtivas. A escrita do texto ocorreu nos vinte minutos restantes de aula que, em geral, foram de quinze a vinte linhas. Abaixo seguem alguns textos produzidos pelos alunos:

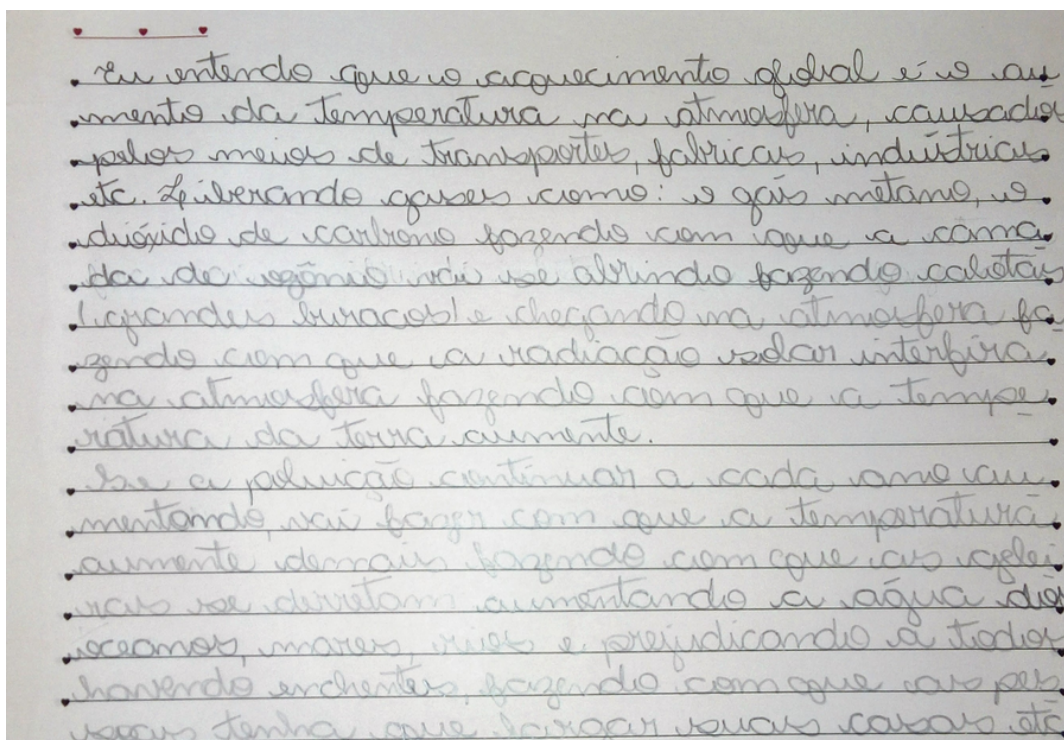
Figura 1 – Produção textual Aquecimento Global e Efeito Estufa 1.



Este texto 1 da figura 1 acima, é interessante no sentido em que reforça a relação da poluição com o aumento da temperatura explicando o que foi comentado acima. Apresenta que a causa é o desenvolvimento acelerado da sociedade, relacionando a queima de combustível fóssil para a obtenção de energia. Na sequência apresenta

explicitamente que a emissão de gases do efeito estufa, neste caso identificando que existem gases específicos, com as atividades humanas. Nota-se que o desenvolvimento acelerado da sociedade é então relacionado como algo ruim, que a humanidade está fazendo mal ao Planeta. Revelando uma visão conservadora, ao identificar o homem como aquele que faz mal ao Planeta.

Figura 2 – Produção textual Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 2.



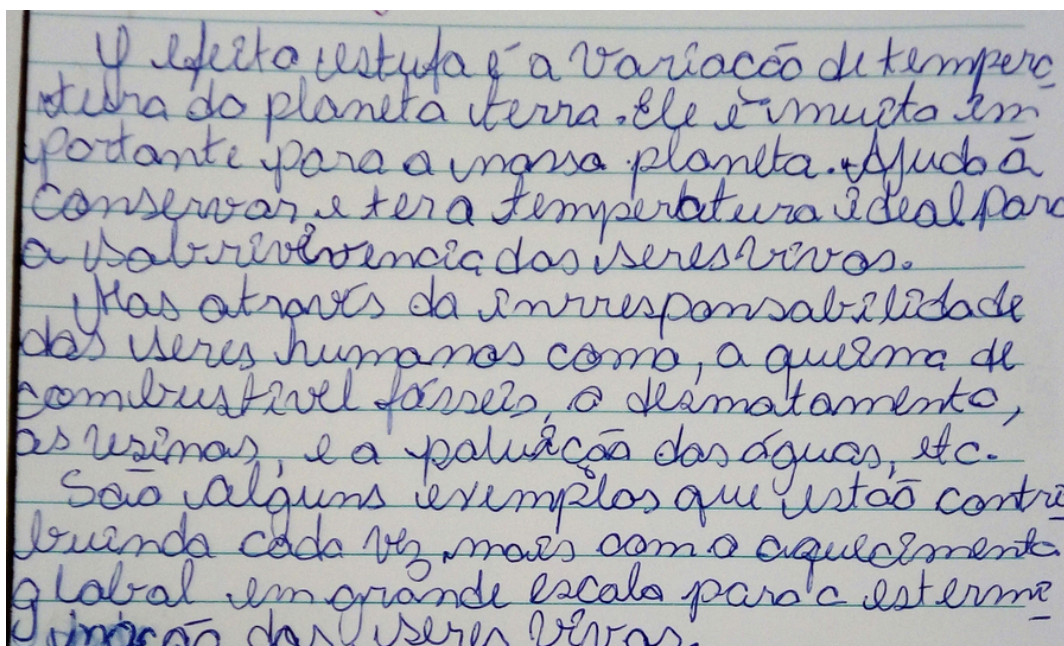
Observamos aqui na figura 2 texto 2, um erro bastante comum, no qual o Aquecimento Global é associado ao buraco na camada de ozônio. Além disso, relaciona o aumento de temperatura ao aumento incidência da luz do Sol na atmosfera e na superfície do planeta. Visão de que a grande consequência do aquecimento global é o derretimento das calotas polares e as possíveis inundações em função desse derretimento. Destaca que a causa é a poluição na atmosfera, vinda dos meios de transportes, fábricas e indústrias.

Figura 3 – Produção textual Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 3.

Eu sei sobre o efeito estufa que é
 causado pela quantidade e liberação de gases na
 atmosfera gases que são prejudiciais a camada de
 ozônio como o CFC, o diesel, e o fumo que
 sai pelo escapamento dos carros e motos esses
 gases fazem que aumente do modo de calor existente
 O ar desses gases são mais fortes em grandes
 cidades onde tem mais concentração de carros em
 pequenas cidades onde tem poucos movimentos de
 automoveis a poluição é mais a concentração de
 lixo e muito poluição o meio ambiente com coisas
 lixo que não se decompõe dessa maneira e isso para
 despoluir.
 Essas poluições lançadas no ar e no terra é
 prejudicial a nós mesmo podem trazer doenças como por
 exemplo câncer mesmo se o próprio câncer que foi com tanta
 poluição no ar ele se torna um câncer ácido que
 traz um monte de substâncias prejudiciais a saúde
 humana.

Mais um exemplo, na figura 3 texto 3, relacionando o Aquecimento Global/Efeito Estufa com a camada de ozônio. Identifica como grande culpado do Efeito Estufa a emissão de gases poluentes das motos e carros. O que explicaria a diferença entre a poluição na cidade e no campo. Aqui é um exemplo de como o Efeito Estufa e o Aquecimento Global são associados como sinônimos.

Figura 4 – Produção textual Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 4.

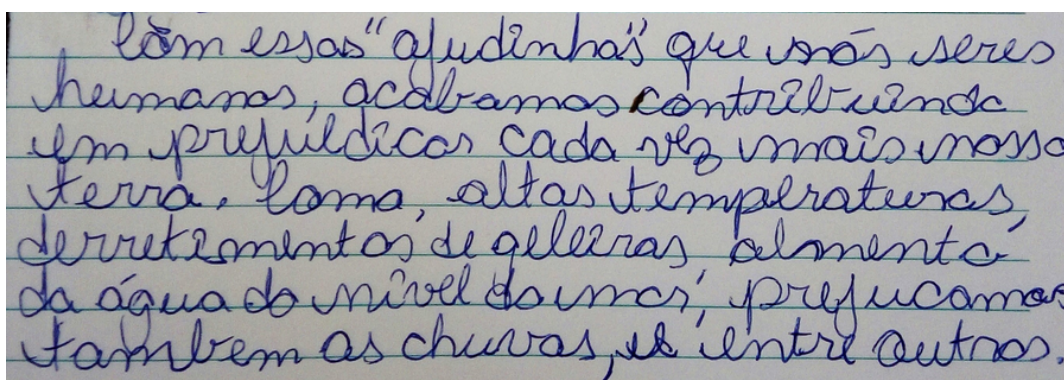


O efeito estufa é a variação de temperatura do planeta terra. Ele é muito importante para a massa planeta. Ajuda a conservar e ter a temperatura ideal para a sobrevivência dos seres vivos.

Mas através da irresponsabilidade dos seres humanos como, a queima de combustível fósseis, o desmatamento, as usinas, e a poluição das águas, etc.

São alguns exemplos que estão contribuindo cada vez mais com o aquecimento global em grande escala para a extinção dos seres vivos.

Figura 5 – Continuação produção textual Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 4.



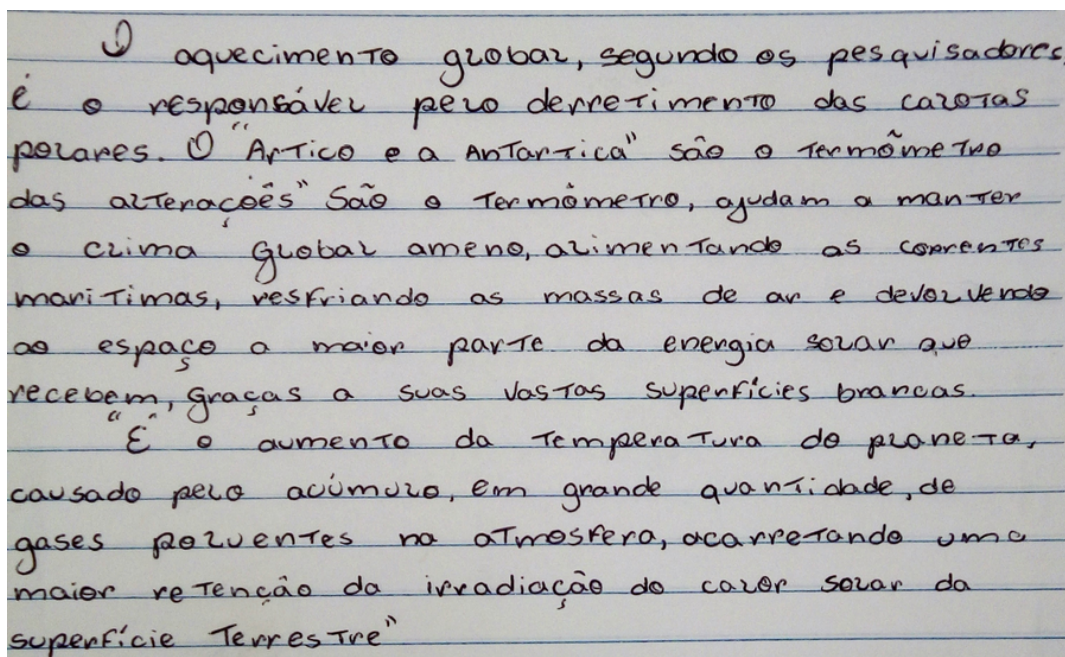
Com essas "ajudinhas" que nós seres humanos, acabamos contribuindo em prejudicar cada vez mais nossa terra. Como, altas temperaturas, derretimento de geleiras, aumento da água do nível do mar, prejuízos também as chuvas, e entre outros.

Nas figuras 4 e 5 do texto 4, associa o efeito estufa com a variação da temperatura da Terra. Identifica como importante para o Planeta, pois, é quem conserva a sua temperatura.

Visão do homem como o responsável pela poluição do Planeta e consequentemente, aumento do efeito estufa. "nós seres humanos, acabamos contribuindo para prejudicar cada vez mais nossa terra". Identifica como causas a poluição, em geral, elencando a queima de combustíveis fósseis, o desmatamento, as usinas e a poluição das águas. A consequência enfatizada é o derretimento de geleiras e o aumento do nível do mar.

O ser humano como destruidor em uma dimensão de análise relação ser humano/ambiente, revelando uma Visão Conservadora de Meio Ambiente.

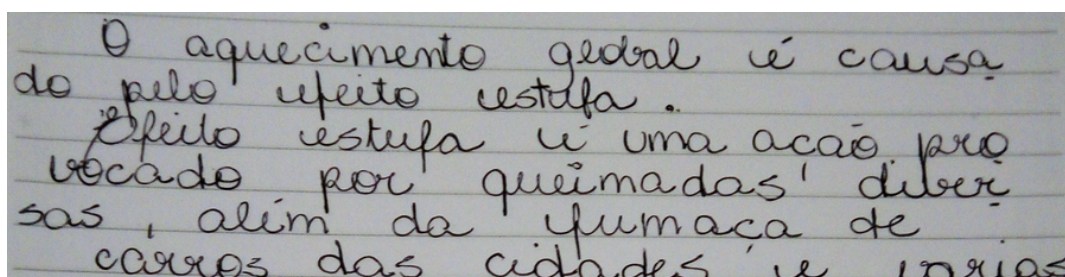
Figura 6 – Produção textual Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 5.



O aquecimento global, segundo os pesquisadores, é o responsável pelo derretimento das calotas polares. O "Ártico e a Antártica" são o termômetro das alterações. São o termômetro, ajudam a manter o clima global ameno, alimentando as correntes marítimas, resfriando as massas de ar e devolvendo ao espaço a maior parte da energia solar que recebem, graças a suas vastas superfícies brancas. É o aumento da temperatura do planeta, causado pelo acúmulo, em grande quantidade, de gases poluentes na atmosfera, acarretando uma maior retenção da irradiação do calor solar da superfície terrestre.

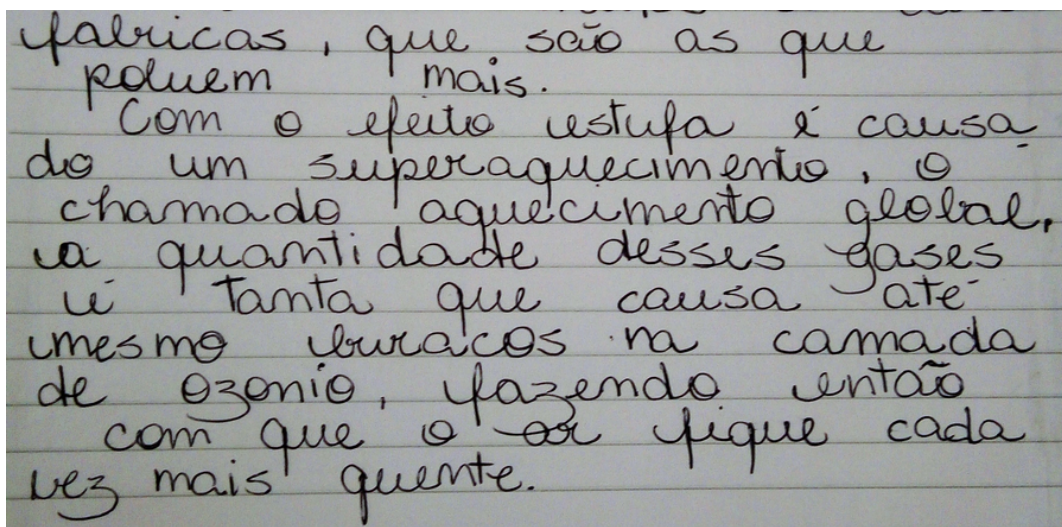
Vemos aqui na figura 6 do texto 5, uma associação imediata do aquecimento global com o derretimento das calotas polares. Evidencia, assim um fato novo, as calotas polares, por serem brancas, refletem boa parte dos raios solares que incidem na Terra. Sem as calotas teria um aumento da temperatura por maior absorção desses raios. Associa o aumento de temperatura ao aumento da emissão de gases poluentes, mas faz a associação com a retenção dos raios solares. Portanto, não associa o Aquecimento Global ao o Efeito Estufa, mas ao fato de diminuir a reflexão dos raios solares.

Figura 7 – Produção textual Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 6.



O aquecimento global é causado pelo efeito estufa. Efeito estufa é uma ação provocada por queimadas, diversas, além da fumaça de carros das cidades e várias

Figura 8 – Continuação produção textual Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 6.



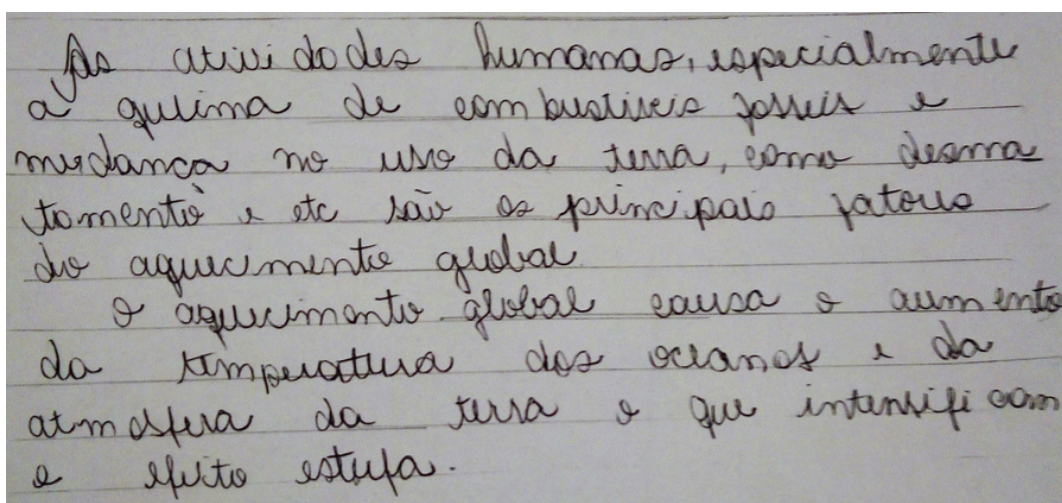
fabricas, que são as que poluem mais.
Com o efeito estufa é causa do um superaquecimento, o chamado aquecimento global, a quantidade desses gases é tanta que causa até mesmo buracos na camada de ozônio, fazendo então com que o ar fique cada vez mais quente.

Nas figuras 7 e 8 do texto 6, relaciona que o Aquecimento Global é causado pelo Efeito Estufa. Apresenta sua causa a poluição atribuída às queimadas, e às fumaças dos carros das CIDADES e das fábricas, identificados como os grandes vilões. Como consequência, apresenta o aumento do buraco na camada de ozônio.

Parece que isso está longe de sua realidade ao relacionar os carros da cidade e das fábricas, como se o Aquecimento Global não tivesse chegado em sua cidade.

Novamente em uma dimensão de análise ser humano/ambiente, o ser humano é o destruidor, o vilão e não se faz uma reflexão do porquê e nem do como se chegou a este ponto evidenciando assim uma Visão Conservadora de Meio Ambiente.

Figura 9 – Produção textual Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 7.



As atividades humanas, especialmente a queima de combustíveis fósseis e mudança no uso da terra, como desmatamento e etc são os principais fatores do aquecimento global.
O aquecimento global causa o aumento da temperatura dos oceanos e da atmosfera da terra e que intensificam o efeito estufa.

Aqui na figura 9 do texto 7, o aquecimento global é causado pelo ser humano, é o vilão do contexto, e em uma dimensão ser humano/ambiente natural, verifico uma visão conservadora. As principais causas são a queima de combustíveis fósseis e

o desmatamento. A relação feita é inversa, o Aquecimento Global aumenta o Efeito Estufa.

4.2 Segunda aula - Observar possíveis alterações em relação à aula anterior

Iniciou-se com a entrega de um texto didático: A descoberta do Efeito Estufa, adaptado de Física (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2016). Texto esse para que os alunos, individualmente, tivessem uma compreensão do desenrolar desta questão pelo viés da Física. Foi entregue aos alunos também outro texto, este já de divulgação científica, presente no Produto Educacional que acompanha essa dissertação, para lerem em casa e aprofundar conhecimentos.

Após a leitura, que levou cerca de 20 minutos, começamos a destacar os pontos mais importantes. Foi iniciado um diálogo com os alunos acerca do texto, para formalização de conceito e possíveis dúvidas a respeito de algum tópico específico.

Professor: Aula passada um colega explicou que seu pai tinha uma estufa, hoje vamos começar a falar dela, mas de uma maneira diferente.

Professor: Em ambientes fechados com placas de vidro, a temperatura é maior?

A maioria: “Sim!”

Professor: Porque isso acontece?

A maioria: “Fica muito abafado! Quente!”

Professor: Alguém aqui já ficou em ambiente fechado com janelas de vidro por exemplo?

Aluno A: “Eu já professor, fiquei dentro do carro!”

Professor: Ficou abafado? E quente?

Aluno A: “Demais, quase morri e estava no sol!”

Professor: No texto que acabaram de ler fala sobre isso?

A maioria: “Sim!”

Professor: Qual a explicação que é dada para um ambiente fechado com vidro ficar tão quente?

Aluno B: “Está falando de radiação infravermelha esquentar o ambiente!”

Professor: Só radiação infravermelha?

Aluno B: “Não, fala também de radiação solar!”

Aluno C: “Esta radiação solar é a luz do Sol?”

Professor: Sim, é a luz do Sol. Se lembram do que já vimos sobre radiação em nossas aulas?

Aluno C: “Ah, é aquilo sobre transferência de calor?”

Professor: Sim, vimos três tipos se lembram?

A maioria: “Tem a condução, convecção e irradiação!”

Foi remetido aos alunos a ideia de ondas e de um meio para se propagar: Isso mesmo, neste caso estamos tratando a luz solar como ondas, tipo aquelas do mar. Só

que a luz solar não precisa da água para se propagar (ir de um lugar ao outro) como a onda do mar!

Professor: Na verdade já vimos sobre isso, a radiação não precisa de algum meio para se propagar como o som?

A maioria: *“Não, ela pode se propagar até no vácuo!”*

Então foi perguntado por que fica mais quente em um ambiente com vidros fechados.

Professor: Vocês me falaram de radiação solar e radiação infravermelha.

Aluno D: *“Pelo que entendi, a luz solar entra com facilidade mas a radiação infravermelha não sai tão fácil do lugar!”*

Isso mesmo! Vamos ver em outra aula um simulador que vai trabalhar com radiação solar e infravermelha, aí vai ficar mais fácil de entender!

Professor: Será que o ambiente com vidro guarda mais calor, pelo que vocês leram?

A maioria: *“Sim!”*

Aluno E: *“O que é na faixa do infravermelho?”*

Professor: Pois é, está escrito no texto isso! Alguém tem ideia do que seria?

Não foi observado nenhuma manifestação por parte dos alunos, quanto a pergunta feita.

Foi usado a lâmpada da sala de aula para dar um exemplo: A luz solar ou até mesmo desta lâmpada aqui da sala, se comportando como ondas, é dividida em faixas, cada faixa tem um grupo de luz com frequência (número de vezes que essa onda oscila por unidade de tempo) e comprimento de onda (distância de um pico da onda a outro, ou de um vale de onda ao outro). Fiz um desenho no quadro. A luz visível (que nos permite enxergar) tem frequência e comprimento de ondas específicos. Já a luz infravermelha (que não conseguimos enxergar) tem outro comprimento de onda e frequência!

Professor: Já viram o filme “O Predador”?

A maioria: *“Sim!”*

Professor: Então tem horas que ele usa a visão infravermelha com aquela máscara, aliás quase sempre ele usa aquela visão!

Professor: Alguém se lembra como ele enxergava?

A maioria: *“Sim, ele via as pessoas todas vermelhas!”*

Foi explicado que ele via as pessoas assim, em tons de laranja a vermelho, porque a maioria dos seres vivos emite calor dos seus corpos. Aquilo era radiação infravermelha!

Aluno F: *“Já vi isso na televisão também, nos Estados Unidos têm uma arma com visão assim, você vê as pessoas por detrás das paredes, elas aparecem em tons de vermelho!”*

Professor: Então, a radiação solar entra no ambiente com vidro, mas a radiação infravermelha tem dificuldade de sair?

A maioria: *“Sim!”*

Aluno G: *“Por isso, professor, dentro da estufa é mais quente certo?”*

Professor: Isso mesmo! Mas no texto também está escrito sobre o planeta Terra e alguns gases e sobre o Efeito Estufa.

Professor: O que tem a ver a radiação solar, radiação infravermelha e os gases com o aquecimento do planeta?

Aluno G: *“Ah entendi, tem a ver com a atmosfera!”*

Professor: Isso. A atmosfera funciona como o quê?

A maioria: *“É como se fosse o vidro!”*

Professor: Alguém me explica então a que conclusão chegou depois disso que já conversamos até agora para o planeta Terra?

Aluno H: *“Olha a atmosfera parece o vidro que a radiação solar entra!”*

Professor: Então a radiação solar entrou e é refletida pelo planeta em forma de que radiação?

A maioria: *“Infravermelho!”*

Professor: Mas a atmosfera não é um “vidro”, então porque a radiação infravermelha não sai facilmente?

A maioria: *“Por causa dos gases!”*

Professor: Mas, quaisquer gases?

A maioria: *“Não, são os gases diatômicos!”*

Foi dado um exemplo de Gases diatômicos: são aqueles formados por dois átomos, que podem ser iguais ou não! No texto fala de alguns gases, em outra aula verá como esses gases se comportam com as radiações solar e infravermelha.

Professor: Então já sabem porque esse nome Efeito Estufa?

A maioria: *“Sim, o planeta fica parecendo uma estufa, abafada e quente!”*

Professor: No texto temos que o planeta já passou por várias eras geológicas o que quer dizer com isso?

A maioria: *“Mudança de temperatura.”*

Professor: Já teve mudança de temperatura no nosso planeta? Mas toda hora muda a temperatura, isso não é normal?

A maioria: *“Não professor, estamos falando daquele período que ficou cheio de gelo em todo lugar!”*

Professor: Era do Gelo?

A maioria: *“Sim!”*

Professor: E só teve uma?

Aluno I: “*Não eu já ouvi que teve mais de uma era do gelo!*”

Professor: Onde você ouviu?

Aluno I: “*Em um documentário!*”

Professor: Verdade, já tivemos mais de uma era do gelo!

Professor: O texto dá alguma razão para isso?

A maioria: “*Diz que é por causa de ciclos e fenômenos naturais.*”

Professor: Isso mesmo, parece que a natureza está sempre se modificando, se adaptando, um dos fatores para essas mudanças climáticas!

Professor: Só os ciclos e mudanças climáticas são responsáveis pelas alterações do clima?

A maioria: “*O homem também!*”

Professor: Mas o homem estava na era do gelo contribuindo para as mudanças climáticas?

A maioria: “*Não, né professor, o texto diz a partir de 1800.*”

Professor: Esse período ficou conhecido como?

A maioria: “*Revolução Industrial!*”

Professor: Por que revolução industrial? O que aconteceu naquela época para começar a influenciar no clima?

Aluno J: “*Começou a industrialização, criação de fábricas!*”

Professor: E essas fábricas e indústrias usavam qual combustível naquela época?

A maioria: “*Madeira e carvão!*”

Professor: Isso, e são combustíveis que poluem o ar? Alguém sabe de algum gás que polua o ar?

Aluno J: “*Sim professor, o próprio texto fala o CO₂.*”

Professor: Para nós terminarmos, vocês acham que sem o Efeito Estufa seria melhor para nosso planeta e para nós?

A maioria: “*Não!*”

Professor: O que o Efeito Estufa ajuda a manter?

A maioria: “*A temperatura média da Terra!*”

Professor: Então o que não é bom que aconteça com relação ao Efeito Estufa?

A maioria: “*O aumento do Efeito Estufa e aumento da temperatura média da Terra!*”

Aluno H: “*O planeta Terra existe antes de nós e provavelmente continuará a existir depois de nós.*”

Foi explicado a importância de não pensarmos somente em nós, mas no planeta todo:

Professor: “Sim claro, mas, não existe somente nós (os seres humanos) no planeta Terra”, temos de pensar nisso também. No próprio texto se comenta que ciclos e fenômenos naturais causaram mudanças bruscas na temperatura do planeta e foi antes de qualquer ação do homem!

Comentou-se com os alunos que o texto nos deixa algumas perguntas que gostaria que eles refletissem durante todo o projeto.

Professor: O consumo de combustíveis fósseis permanecerá nos mesmos níveis atuais? O rendimento dos motores térmicos aumentará? A população mundial mudará significativamente?

Não chegamos a um consenso agora, sobre possíveis respostas, mas este projeto nos ajudará a pensar sobre isso também.

Devido à falta de tempo não pude discutir mais assuntos com os alunos, mas dentro dos assuntos destacados abaixo, consideramos a aula muito proveitosa.

Em ambientes fechados com placas de vidro, a temperatura era maior que sem; a facilidade com que a radiação solar passa pelo vidro; a temperatura da Terra é aumentada pela interposição da atmosfera, porque o “calor” luminoso encontra menos resistência para penetrar através do ar do que o “calor” não luminoso repassado pela Terra; que moléculas mais complexas do que as simples diatômicas O_2 e N_2 , como o CO_2 e H_2O , absorviam muito mais o “calor não luminoso” (infravermelho); vidro comum e outros materiais também têm a propriedade de retenção do infravermelho. Destaquei com eles a segunda parte do texto: Efeito Estufa e Aquecimento Global, no qual podemos verificar a importância do Efeito Estufa e as consequências de seu aumento: o Efeito Estufa tem aspectos benéficos para o Planeta, propiciando temperaturas médias adequadas para os seres vivos; o excesso desse efeito pode ser prejudicial, ocasionando temperaturas médias maiores; nosso planeta já passou por várias eras geológicas, com grandes variações de temperatura em razão de ciclos e fenômenos naturais. A ação humana, também conhecida como **ação antropogênica**, principalmente a partir de 1800, depois do início da Revolução Industrial, tem influenciado fortemente no clima; o aumento do Efeito Estufa, cuja maior parte é provocada pela queima de combustíveis fósseis – uma ação antropogênica – é uma das grandes preocupações climáticas.

As questões destacadas acima serviram para refletir sobre o que começaríamos a pensar e estudar sobre esta temática tão importante, que envolve a Sociologia, a Economia, a Física e tantas outras ciências.

Destacamos várias partes do texto didático e, comparando com a aula anterior, vimos que nossos conhecimentos não podiam somente se basear no que vemos e ouvimos nas mídias. Existe todo um conhecimento necessário para se fazer um juízo de valor condizente com a realidade e a Física, como as outras ciências, que têm papel fundamental nas escolhas das tomadas de decisão a respeito da nossa sobrevivência e manutenção do planeta Terra.

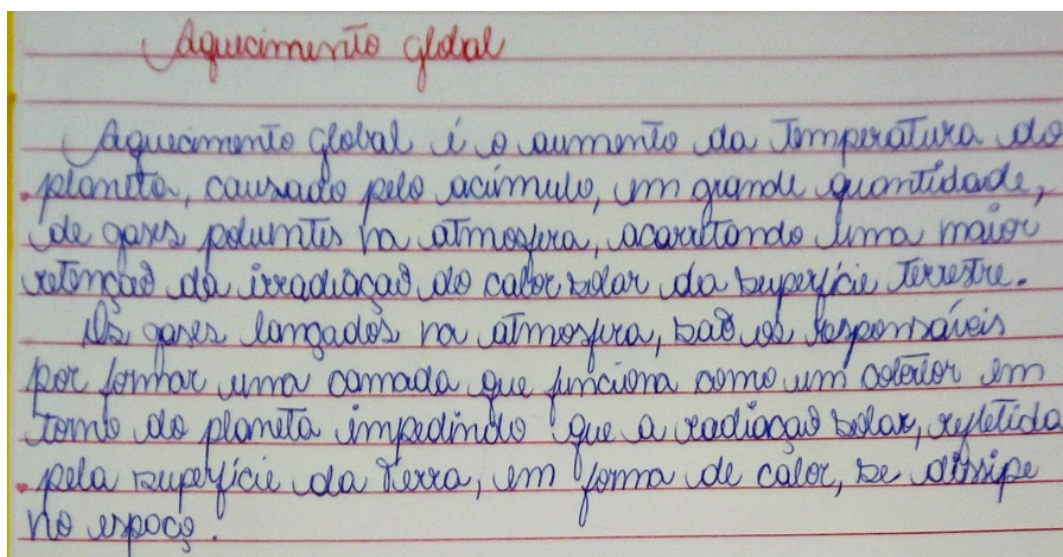
Relacionar o Aquecimento Global com o aumento do Efeito Estufa começou a partir daí: notaram que o Efeito Estufa tem de existir para manter uma temperatura média no Planeta, mas que seu aumento através dos gases poluentes causados pela sociedade, como nas fábricas e indústrias, em virtude dos meios de produção, impedem a saída, em sua maioria, da radiação infravermelha do Planeta, ocasionando o Aquecimento Global, prejudicial a manutenção da vida na Terra.

O reconhecimento dos gases do Efeito Estufa também era um ponto importante que relacionava a Química com a Física, mencionando e relacionando conceitos como o de gases diatômicos, de calor, de radiação ultravioleta e de temperatura.

Os próprios alunos começaram a observar que falar de Meio Ambiente e a interação do ser humano é falar de ciências, as ideias que tinham anteriormente sobre o Efeito Estufa e o Aquecimento Global mudou muito com apenas um texto didático e debates, verificando que tem muito mais por de trás deste assunto do que imaginavam. Logo, chegamos à conclusão que o Efeito Estufa é necessário e, se ele não existisse, a vida na Terra seria praticamente impossível.

Foi solicitado aos alunos que fizessem um resumo sobre o texto didático, que foram entregues na aula seguinte.

Figura 10 – Produção textual segunda aula Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 1.



Esse texto da figura 10 texto 1, chegou bem próximo ao desejável, seguindo uma apropriação de conhecimento após leituras e debates. Relacionado com o aumento da temperatura do Planeta devido ao acúmulo de gases na atmosfera, ocasionando uma maior retenção de calor pela irradiação solar. Evidencia, em uma dimensão ser humano/ambiente que precisamos proteger o ambiente para podermos sobreviver, demonstrando uma Visão Pragmática de Meio Ambiente.

Figura 11 – Produção textual segunda aula Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 2.

Aquecimento global, é o processo de aumento da temperatura média dos Oceanos e da atmosfera da Terra causado por massivas emissões de gases que intensificam o efeito estufa, originados de uma série de atividades humanas, especialmente a queima de combustíveis fósseis e mudança no uso da terra, como o desmatamento, bem como várias outras fontes secundárias.

O aumento nas temperaturas globais e a nova composição da atmosfera desmenciam alterações importantes em virtualmente todas as partes naturais da terra.

A natureza e o alcance dessas variações físicas ainda são difíceis de prever de maneira adequada mais rápida e exata, mas parece que nenhuma região do mundo será poupada de mudança. Uma vez que as consequências podem ser mais graves quanto maiores as emissões de gases estufa, é importante que se inicie a diminuição destas emissões o mais rápido possível, a fim de minimizar os impactos sobre esta e as futuras gerações.

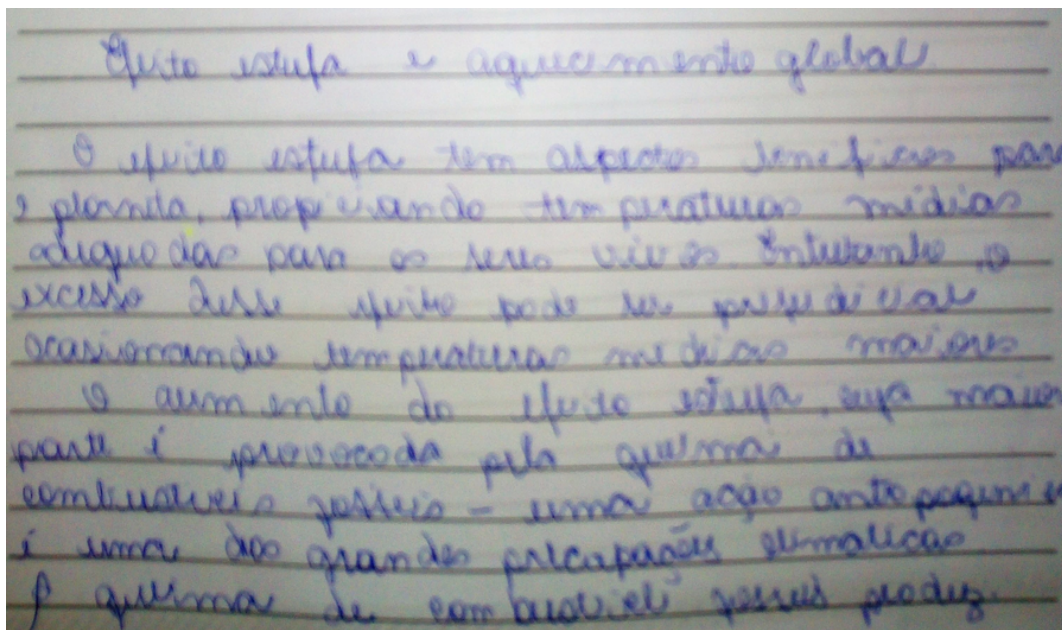
A organização das ideias, na figura 11 texto 2, onde já diferencia Aquecimento Global e Efeito Estufa, identificando o primeiro como consequência do segundo. No texto apresenta-se a preocupação com o Planeta. Entretanto, é clara a visão de que temos que cuidar do Planeta por nós, para as futuras gerações. Novamente uma Visão Pragmática de proteger o ambiente para poder sobreviver.

Figura 12 – Produção textual segunda aula Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 3.

Em 1789, o geólogo e físico Luigi Horace Benedict Saverio construiu o heliômetro, um aparelho formado por um termômetro dentro de uma caixa de vidro envolta por placas de vidro. Benedict mostrou que as temperaturas medidas eram bem maiores quando as placas de vidro eram colocadas.

Em 1859, o físico inglês John Tyndall identificou, por meio de experimentos, que moléculas mais complexas do que as simples diatômicas

Figura 13 – Produção textual segunda aula Aquecimento Global e Efeito Estufa continuação Texto 3.



Na figura acima, figuras 12 e 13 do texto 3, o qual identifica o que é o Efeito Estufa e o Aquecimento Global como consequência dele.

Figura 14 – Produção textual segunda aula Aquecimento Global e Efeito Estufa Texto 4.

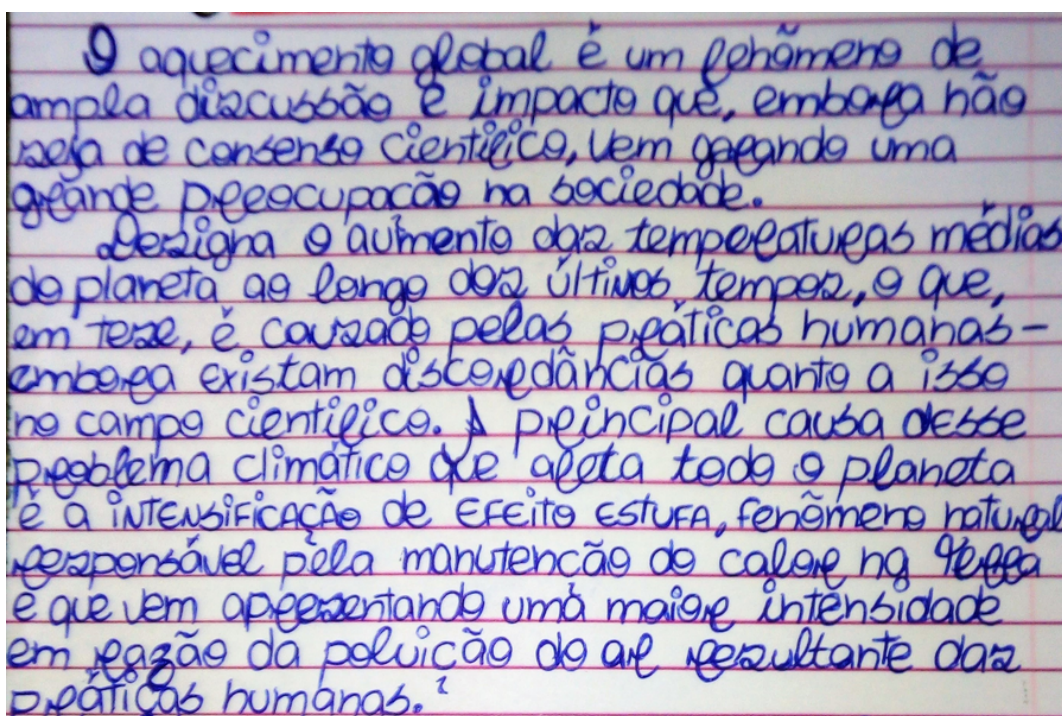
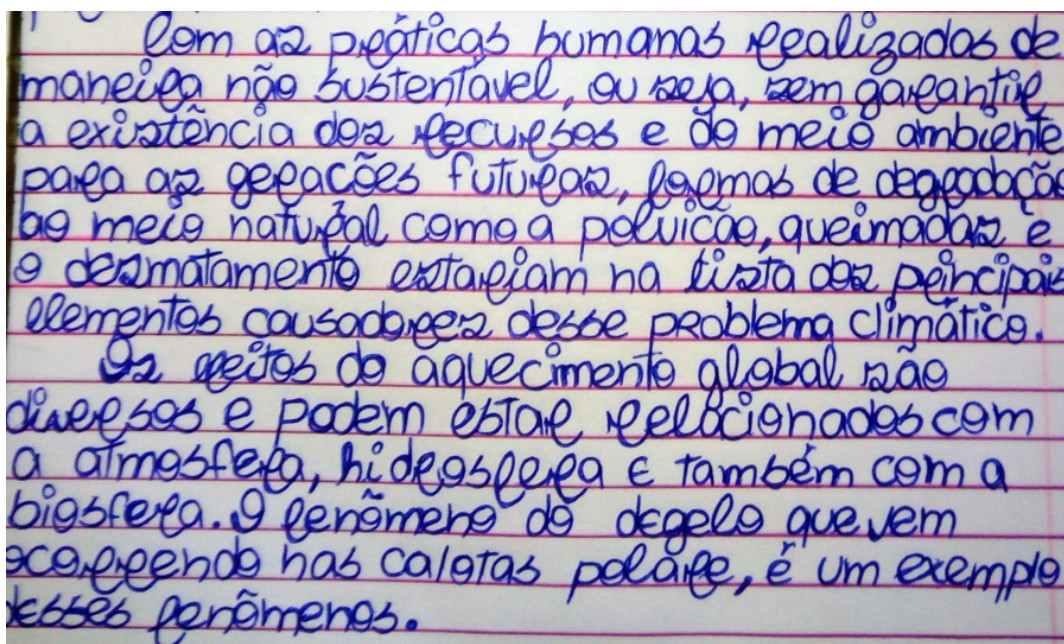


Figura 15 – Produção textual segunda aula Aquecimento Global e Efeito Estufa continuação Texto 4.



Com as práticas humanas realizadas de maneira não sustentável, ou seja, sem garantir a existência dos recursos e do meio ambiente para as gerações futuras, formas de degradação do meio natural como a poluição, queimadas e o desmatamento estão na lista dos principais elementos causadores desse problema climático. Os efeitos do aquecimento global são diversos e podem estar relacionados com a atmosfera, hidrosfera e também com a biosfera. O fenômeno do degelo que vem ocorrendo nas calotas polares, é um exemplo desses fenômenos.

Nas figuras 14 e 15 do texto 4, apresenta o Aquecimento Global como consequência do Efeito Estufa. Destaca a ação do homem como causa desse fenômeno. Destaca a necessidade da sustentabilidade, cita a preocupação com o Meio Ambiente e dos recursos naturais, mas indica essa necessidade para as gerações futuras e com uma Visão Pragmática de que precisamos proteger o ambiente para sobreviver.

É notável que os novos textos apresentam uma qualidade superior aos primeiros, no sentido que a fundamentação científica começa a se fazer presente. Após as leituras do texto didático e do texto de divulgação científica, a formalização dos conceitos aparece mais clara. O Aquecimento Global não é confundido com o Efeito Estufa, é uma consequência do aumento deste; o derretimento das calotas polares é apresentado como um exemplo do Aquecimento Global, e não como a única consequência.

Entretanto, a partir da leitura dos textos fornecidos, identificamos que o aluno ainda se mostra atrelado às ideias de que os textos acadêmicos devem ser apresentados com datas e nomes de cientistas, para dar credibilidade ao texto, deixando de lado uma produção textual mais fundamentada no fenômeno e no entendimento do mesmo, além de um posicionamento crítico e reflexivo.

Consequentemente, as questões ambientais, antes enfatizadas, mesmo que com base em informações sem fundamentações e numa perspectiva conservadora, se reduzem. Entretanto, quando abordadas, não aparecem de forma generalista, identifica-se a emissão dos gases responsáveis pelo efeito estufa, de onde eles são provenientes, e apontam a necessidade de ações para minimizar a emissão desses gases. No que se refere a justificar o porquê da necessidade de controlarmos o efeito estufa, a

justificativa está atrelada à proteção/preservação, unicamente, da espécie humana, surgindo argumentos da proteção do Planeta para as gerações futuras.

Nesta aula podemos perceber a potencialidade do uso de textos nas aulas de Física, em acordo com Terrazan e Gabana (2003). Porém, destacamos que não é o simples ato de ler o texto, as discussões e debates a partir da leitura, o questionamento presente e a produção escrita que são fundamentais para o favorecimento da apropriação e sistematização do conhecimento.

Assim como apresentado por Souto (2014), notamos o crescimento na produção textual, partindo de simples informações para a compreensão do assunto, fazendo-se uso de explicações com fundamentações científicas. A aula 3, que não teve a produção de um texto, mas o uso de um roteiro, também teve sua contribuição para fundamentar a compreensão do assunto “Aquecimento Global e Efeito Estufa”.

4.3 Terceira aula - Reconhecer os Gases do Efeito Estufa

Como já havíamos destacado, esta aula não possui objetivos de pesquisa, porém, apresentamos o seu desenvolvimento, considerando sua contribuição nos processos de ensino e de aprendizagem. Utilizamos nessa aula o simulador PHET (*Phet Interactive Simulations*) da Universidade do Colorado, EUA).¹

Esta aula foi pensada, inicialmente com a intenção de familiarizar os estudantes com o uso do “software”, no uso da investigação e aprendizagem no ensino de Física. Os estudantes, em pequenos grupos (PG), seriam distribuídos pelos computadores da sala de informática da escola. Infelizmente não foi possível a sua realização neste formato. A sala de computadores não comporta toda a turma de uma só vez, sendo pequena para esse propósito e, além do mais, teria de instalar o “software” Java em todos os computadores, outro problema era o acesso à “internet”, que tem falhas em seu sinal. Ainda foi tentada a instalação do “software” PHET em todos os computadores, porém, foi verificado que nem todos os computadores estavam em bom funcionamento.

Então, a solução encontrada foi a utilização do “notebook” do professor, que já possui o “software” PHET instalado, projetando o simulador no telão com o projetor na sala de vídeo, realizando a atividade com o grande grupo. Toda a turma trabalhando assim com uma aula explicativa participativa e o preenchimento do roteiro, individualmente, no qual os estudantes relacionaram os gases do efeito estufa com a temperatura média do planeta Terra em diferentes épocas e relacionaram também possíveis interações dos raios solares com alguns gases responsáveis pelo aumento do Efeito Estufa e, conseqüentemente, aumento do Aquecimento Global.

¹ Disponível em https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/greenhouse, acessado em 21 de junho de 2016.

Como o “software” é de uso livre, recomendo-se que os estudantes explorassem o recurso em suas casas.

Outros problemas aconteceram para o desenvolvimento desta aula. O primeiro foi o intervalo de tempo entre a aula 2 e esta aula. Pois, os estudantes da escola estavam envolvidos com atividades de Educação Física, os jogos interclasses. O segundo problema foi o espaço para a realização da atividade. Foi considerado levar um projetor e “notebook” para a sala de aula, mas a falta de cortina para escurecer o ambiente, dificultava a visualização da projeção do simulador. Assim como mencionado, a atividade aconteceu na sala de vídeo da escola, porém, esta sala estava reservada, e sendo utilizada, permanentemente pelo projeto Tempo Integral. Seu uso só foi possível, pois, a professora responsável pelo projeto cedeu a sala para essa aula.

Obviamente, os parágrafos apresentados acima não estão relacionados com os objetivos de nossa pesquisa ou com os objetivos dos processos de ensino e de aprendizagem. Entretanto, identificamos a relevância de destacar, pois, apesar de a escola ser caracterizada por possuir sala de informática, “internet” e sala de vídeo, suas utilizações não dependem exclusivamente da vontade dos professores. Também evidenciamos que a proposta de nosso trabalho só foi possível de realização devido ao apoio da direção e dos docentes da escola.

Diante das dificuldades encontradas, a atividade foi desenvolvida e os estudantes tiveram um ótimo envolvimento com a mesma. Mesmo tendo uma aula expositiva, o questionamento durante o seu desenvolvimento e o roteiro com orientações, mas também com a presença de questões interpretativas, mostraram que a mediação de tecnologias pode e deve ser utilizada como ferramenta de conhecimento, tornando capaz de ampliar a capacidade de o aluno de formular perguntas e não somente em encontrar respostas (FERRACOLI; SAMPAIO, 2001).

4.4 Quarta aula - Analisar possíveis mudanças de concepções

Para essa aula, pensamos na produção de mais um texto (revisão dos dois primeiros), fazendo uma síntese do que foi discutido sobre Efeito Estufa e Aquecimento Global, após as aulas 1, 2 e 3. Contudo, optamos pelo diálogo e debate, socializando os conhecimentos adquiridos e sanando as dúvidas ainda existentes. A turma foi dividida em quatro grupos, cada grupo com cerca de 10 alunos, para que o debate ficasse mais dinâmico e organizado. Não avaliamos os debates realizados nos quatro grupos, mas a discussão realizada ao término da aula, no grande grupo, a turma na totalidade.

Iniciamos o diálogo solicitando que os alunos explicassem com suas palavras o que entendiam sobre o Efeito Estufa e o Aquecimento Global, fazendo também minhas indagações a respeito do assunto, para verificar possíveis dúvidas ainda presentes e

chegarmos a um consenso.

Professor: Esse Efeito Estufa que estudamos até agora é responsabilidade do ser humano?

Aluno A: *“O Efeito Estufa existe na natureza antes do homem!”*

Aluno B: *“O ser humano é responsável pelo aumento do Efeito Estufa.”*

Destacam que o ser humano não é o responsável pela criação do efeito estufa. Entretanto, indicam sua contribuição no aumento desse efeito por uma sociedade de produção e consumo em massa.

Aluno C: *“O Efeito Estufa é necessário para a preservação da temperatura média da Terra.”*

Professor: Então, e o Aquecimento Global como acontece?

A maioria: *“O Aquecimento Global é o aumento médio da temperatura da Terra.”*

Verificamos que os estudantes já identificam a necessidade do Efeito Estufa como parte da manutenção da vida no Planeta Terra e que fazem a diferenciação entre o mesmo e o Aquecimento Global, explicitando como causa para esse Aquecimento Global.

Professor: Como a sociedade contribui para esse aquecimento global?

A maioria: *“O aumento dos gases na atmosfera; principalmente o vapor d’água, o metano e o dióxido de carbono são os responsáveis.”*

Os alunos entendem que a emissão desses gases por parte da sociedade, por suas ações, contribuem para o aumento do Efeito Estufa e conseqüentemente um Aquecimento Global, aumentando a temperatura média da Terra.

Professor: O que podemos fazer para diminuirmos essas emissões de gases na atmosfera de nosso Planeta?

Aluno F: *“Explicar para o povo os efeitos do aumento do Efeito Estufa.”*

Aluno G: *“Diminuir o uso de veículos nas ruas e estradas.”*

Professor: Somente veículos são os responsáveis pelo aumento do Efeito Estufa?

A maioria: *“Não, as fábricas e indústrias também são!”*

Aluno I: *“Professor, o lixão também!”*

Professor: Qual gás o lixão emite na natureza em maior quantidade na natureza?

A maioria: *“Gás Metano!”*

Identificamos que os alunos verificam a necessidade de ações de conscientização pelo diálogo e debate com a população, além de ações práticas. Mostram o entendimento de que a sociedade, em sua maioria, têm responsabilidade sobre isso por meio da produção de bens de consumo. Enfatizando a produção e o consumo da sociedade como fator de aumento do Efeito Estufa por meio dos restos deixados na natureza dessa produção e consumo.

Após essas primeiras manifestações, utilizou-se delas para consolidar os conhecimentos adquiridos.

Professor: Agora voltando ao que já foi dito antes: *“O Efeito Estufa existe na natureza antes do homem”*, os outros grupos concordam?

A maioria: *“Sim!”*

Professor: Como assim? Que exemplo podem dar?

Aluno J: *“É a temperatura média do Planeta, esse efeito que é preciso para a manutenção da vida!”*

Professor: Então existia desde os primeiros humanos?

A maioria: *“Sim!”*

Professor: Então qual é o problema? Por que estamos discutindo sobre o Aquecimento Global?

Aluno J: *“Estamos falando é do aumento do Efeito Estufa, isso que é ruim para a vida humana e natureza!”*

Professor: Então todos concordam que: o desenvolvimento da sociedade de forma não planejada, sem ações que diminuam a emissão de gases poluentes, contribui para o aumento do Efeito Estufa?

A maioria: *“Sim!”*

Aluno J: *“Começou na Era Industrial, com o aumento das fábricas e indústrias!”*

Os alunos verificam em que fase da história humana ocidental teve maior impacto no aumento do efeito estufa.

Professor: Vocês disseram em: *“Explicar para o povo os efeitos do aumento do Efeito Estufa”*. Os programas de televisão e as revistas já não fazem isso?

Aluno L: *“Os programas de televisão falam sim, mas nunca ouvi explicação como a que estamos tendo nestas aulas, nem nas revistas!”*

Existe um entendimento de que os meios de comunicação têm uma parcela importante no “conhecimento” dos alunos, mas que esse conhecimento é superficial ou não é completo em seus aspectos.

Professor: Então está faltando mais informação sobre o que e como acontece?

A maioria: *“Sim!”*

Professor: Aqui na cidade e na escola poderia de alguma forma explicar isso ao povo? Tem alguma ideia?

A maioria: “*Pode ser na feira de ciências, os pais vêm a gente explica!*”

Na cidade, a escola é de grande importância. Nos projetos realizados, como a Feira de Ciências, os pais dos alunos e seus parentes vão à escola para ver e entender, com os alunos, podendo também por parte dos educandos dar mini palestras e/ou convidar pessoas especializadas em temas específicos, para ministrar essas palestras.

Apesar de curto o tempo da aula, o debate foi bastante produtivo no sentido de que dúvidas de muitos foram esclarecidas para a conscientização do tema.

Observamos uma visão diferente em uma dimensão de análise ser humano/ambiente, indícios de que o ser humano pertence à teia de relações sociais, naturais e culturais e vivem em interação, indícios de uma Concepção Crítica, também em dimensões de análise na participação política. Foi verificado indícios de uma Concepção Crítica quando dão ênfase na participação coletiva na busca de soluções.

4.5 Quinta aula - Identificar diferentes categorias de sistemas de geração de energia e o reconhecimento das formas de energias utilizadas nas usinas elétricas

Esta quinta aula também não teve objetivos de pesquisa, mas de ensino e de aprendizagem. Iniciou-se a identificação das fontes geradoras de energia, seus usos, vantagens e desvantagens, além disso, as diversas categorias de energias envolvidas nestes processos. Com o uso de animações, que apresentam as Partes de uma Hidrelétrica e seu Funcionamento², pudemos formalizar conhecimentos. Utilizando-se de outra animação – Geração de Energia³ - pudemos observar o funcionamento de outras usinas de geração de energia, solar, termoelétrica com combustível fóssil e biomassa, nuclear, eólica, geotérmica e biomassa, identificando suas fontes e suas partes.

Como optamos pelo uso de animações foi preciso utilizar a sala de vídeo, que possui uma lousa digital, apesar de não ser utilizada por falta de configuração, mas que serve como um telão para o projetor. Mais uma vez não foi possível os alunos utilizarem os computadores em pequenos grupos, pois, não havia “internet” disponível no dia, e alguns computadores não estavam funcionando. Assim, foi utilizado o “notebook” do professor para projetar as animações e o trabalho foi desenvolvido com o grande grupo, sendo estimulada a participação de todos.

² Disponível em <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/5034> Acessado em 13/07/2016.

³ Disponível em <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/17427>, acessado em 26/06/2016.

Trabalhamos com a animação Hidrelétrica que demonstra como funciona uma usina hidrelétrica, mostrando suas principais “partes” e suas funções como por exemplo: reservatório, vertedouro, sistema de captação de água, casa de força, subestação elevadora e canal de fuga. Os alunos acompanharam a aula de posse de uma atividade avaliativa, com finalidade de apropriação dos conhecimentos desenvolvidos na aula, na qual respondiam, individualmente sobre as partes de uma usina hidrelétrica.

Seguindo o procedimento das aulas anteriores, a aula foi iniciada identificando os conhecimentos prévios dos estudantes.

Professor: O que vocês sabem sobre uma Hidrelétrica?

A maioria: “É uma represa.”

Professor: Então perguntei se conheciam alguma represa.

A maioria: “Silêncio...Ninguém conhecia uma represa, a princípio.”

Professor: Alguém aqui já ouviu falar em FURNAS? E escrevi no quadro a palavra.

Aluno A: “É uma empresa de energia elétrica.”

Dando continuidade ao diálogo, perguntei:

Professor: Onde você ouviu falar nisso?

Aluno A: “Na televisão.”

Novamente a mídia televisiva como propagadora de informação.

Professor: Alguém já ouviu falar do lago de Furnas aqui em Minas?

A maioria: “Sim.”

Professor: Onde fica?

Aluno B: “Em Boa Esperança.”

Professor: Só lá?

Aluno C: “Illicínea.”

Aluno D: “Esse lago é grande, chega a algumas cidades.”

Expliquei então que esse lago de Furnas abrange 34 municípios de Minas Gerais e que fica localizado entre os municípios de São José da Barra e São João Batista do Glória, sendo um enorme reservatório.

Professor: Qual o significado do sufixo hidro?

Aluna E: “Água.”

Professor: Se eu juntar hidro mais elétrico o que parece significar?

Aluno F: “Respondeu alguma coisa que produz eletricidade com água.”

Então apresentei o material impresso, que eles haviam recebido, conforme aparece no Produto Educacional, explicando sobre a atividade. Eles deveriam identificar no caça palavras as partes que compõe uma hidrelétrica e, na sequência, responder sobre as funções de cada parte e que também, iríamos desenvolver a atividade em conjunto, sendo que cada estudante deveria ser responsável por suas respostas. Comecei então a animação que era bastante intuitiva e agradável!

Na aula seguinte, utilizamos outra animação “geração de energia”, para dar sentido à discussão e o conhecimento de outras fontes geradoras. Antes de começar a apresentar a animação, comecei a fazer algumas indagações a respeito de benefícios e malefícios de escolhermos as usinas hidrelétricas como geradoras de energia elétrica.

Professor: Qual ponto positivo vocês conhecem para a construção de uma hidrelétrica?

Aluno G: “A hidrelétrica produz bastante energia.”

Professor: Você quer dizer que ela aproveita bem a água da barragem?

Aluno G: “Sim.”

Professor: E ponto negativo sobre a construção de uma hidrelétrica?

Aluna H: “Muito cara! ”

Aluno I: “Ocupa um espaço muito grande! ”

Professor: A hidrelétrica polui o Meio Ambiente?

Aluna J: “Não, ela não solta gás nenhum! ”

Professor: Será que não emite gás nenhum? E problemas socioambientais? O que acontece quando se constrói uma hidrelétrica? Alguém tem de sair de seu lugar? Os bichos e plantas continuam no mesmo lugar?

Aluno L: “Ah! Não enche d’água aquele lugar? As pessoas têm de sair de lá! ”

Aluna M: “Os bichos também saem.”

Professor: E as plantas?

Aluna N: “As plantas não. Elas ficam embaixo d’água, elas morrem! ”

Professor: Muito bem! Então se plantas e outros animais menores ficam embaixo d’água e morrem, elas irão se decompor e liberam um gás que já vimos antes na aula 2 e 3. Qual é?

A maioria: “Gás metano! ”

Na sequência passei para a animação.

Durante a apresentação, além das distintas formas de geração de energia, identificando suas fontes e processos de transformação em energia elétrica, fomos analisando as vantagens e desvantagens de seus usos, abrindo espaço para as definições do que denominamos de energia limpa e não limpa. Sem, contudo, falar sobre energia renovável ou não renovável, ou discutir questões geográficas e econômicas, deixando essas questões para outro momento!

Verificamos nos dois encontros que compõem a aula 5, que o conhecimento de fontes geradoras de energia, usos, vantagens e desvantagens, identificação de energias limpas e não limpas, era bem superficial, por vezes, expostos com certa insegurança. Mas, apresentavam opiniões mais firmes quando o assunto era sobre os impactos socioambientais. Um primeiro exemplo evidenciado foi o caso das usinas nucleares, identificadas como de grande perigo, devido aos vazamentos e a consequente contaminação por radiação, assunto que possuíam informações pelas mídias. O segundo foram as usinas termoelétricas – por uso de fontes fósseis ou biomassa, caracterizadas pela emissão de gases poluentes, ditas como fontes de energia não limpas, já fazia parte das suas informações. Todavia, eram colocações taxativas, sem a fundamentação ou conhecimento do assunto. Também tinham a informação de que as usinas eólicas e solares, estavam associadas às energias limpas, que não poluem o Meio Ambiente, desconsiderando, porém, as questões de ruídos, migração de animais (aves), espaços utilizados. Esta aula serviu para desmistificar vários aspectos que a mídia não esclarece, mostrando que sempre existem seus prós e contras na produção e geração de energia.

4.6 Sexta aula - Identificar os conceitos associados às usinas

Esta aula como a anterior, visa contribuir para um Ensino de Física contextualizado, assim, por meio do processo de geração de energia elétrica, utilizando diferentes fontes de energia e tecnologias. Retomamos as discussões sobre usinas hidroelétrica, termoelétrica, solar, eólica, nuclear e geotérmica, dando destaque ao Princípio da Conservação de Energia envolvidos em cada processo.

Também salientando a matéria-prima utilizada em cada usina, identificando as fontes de energias renováveis e não renováveis, além de destacar as questões de eficiência energética e os impactos socioambientais, tendo como objetivo identificar os conceitos associados às usinas geradoras de energia elétrica que os alunos deram maior ênfase.

O processo de conservação de energia já havia sido estudado no primeiro ano, no caso desta turma no ano anterior.

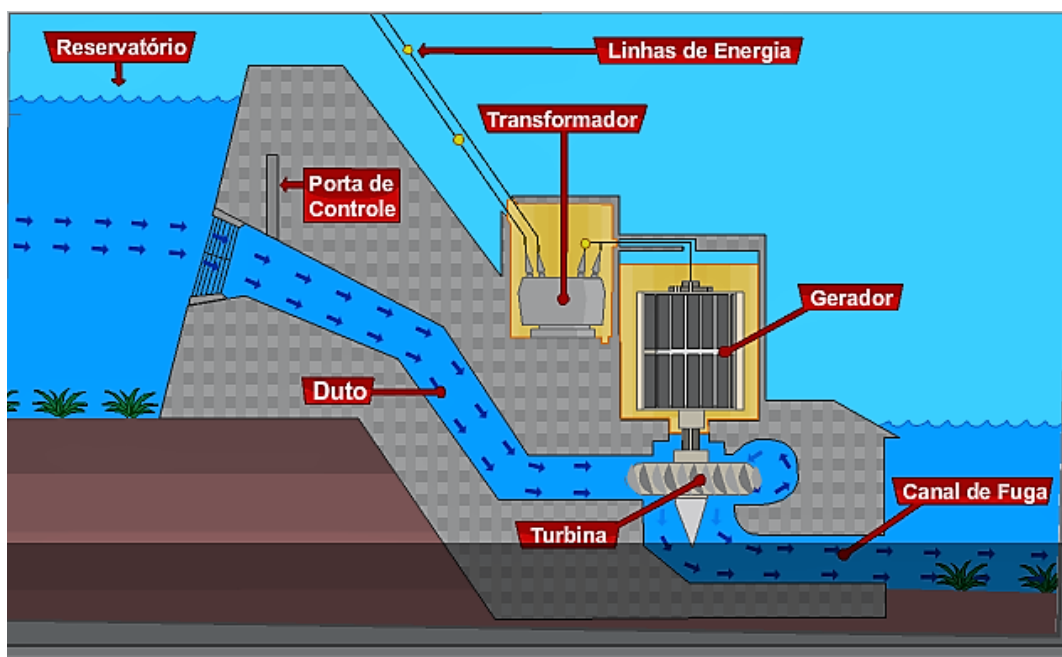
Revedo as imagens das animações da aula anterior; perguntei-lhes quais seriam as energias e transformações envolvidas neste processo de geração de energia elétrica.

As figuras 16, 17, 18, 19, 20, 21 e 22, desta sexta aula, referindo as fontes geradoras de energia elétrica, possuem o mesmo endereço eletrônico disponibilizado

na nota de rodapé.⁴

Começando com as usinas hidrelétricas, foco maior das nossas usinas geradoras, foi indagado quais tipo de energia estavam presentes nesta fonte e suas respectivas transformações.

Figura 16 – Usina Hidrelétrica



Aluno A: “*Temos Energia Cinética.*”

Professor: Por que?

Aluno B: “*Porque temos a água em movimento dentro do duto e a energia de algo em movimento é dita como energia cinética.*”

Professor: E esta água está passando em algum lugar?

Aluno C: “*Ah, está passando em uma turbina que gira igual a um ventilador;*”

Professor: Bom, então temos uma água em movimento dentro de um duto que representa a Energia Cinética; esta água move uma turbina. Existe alguma transformação de energia neste processo?

Aluno D: “*Acho que é Energia Mecânica, está no movimento da turbina!*”

Professor: E então?

Aluno D: “*A Energia Mecânica. É a energia relacionada ao movimento que pode ser cinética ou potencial!*”

Professor: Isso, muito boa a participação!

Professor: Continuando, a turbina está acoplada a um gerador. O que esse gerador gera?

Aluno E: “*Eletricidade!*”

⁴ Disponível em <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/5034>

Professor: Isso aí! Será que temos mais alguma transformação de energia da turbina para o gerador?

Aluno E: “*Vamos ter transformação de Energia Mecânica de movimento em Energia Elétrica!*”

Professor: Mas julgo que ainda está faltando uma energia e uma transformação de energia que podemos observar! Começamos a falar da água passando pelo duto, mas antes do duto esta água estava aonde?

A maioria: “*No reservatório!*”

Professor: Quando estudamos energia cinética, elástica dentre outras, falamos de uma energia que estava relacionada com a altura e com o peso, alguém se lembra?

Aluno F: “*Energia potencial gravitacional!*”

Professor: Então vocês se lembram? Como dizemos?

Aluno F: “*Energia potencial gravitacional é igual à massa por gravidade por altura.*”

Professor: Isso, tenho altura? Massa?

A maioria: “*Ah sim! no reservatório, a altura do lago e o peso da água!*”

Comecei a indagar do que lembravam sobre a conservação de energia na Física. Este assunto do Princípio da Conservação da Energia é visto no primeiro ano do Ensino Médio, em acordo com o livro adotado na escola que é o livro Física Contexto e Aplicações (ALVARENGA; MÁXIMO, 2013). Procuravam lembrar de algo, mas ainda não saía uma resposta, quando então disse: acabamos de discutir que houve transformação de energia, ela acabou? Para onde ela foi? Os alunos não se manifestaram, apresentaram expressões de dúvidas e não houve nem uma resposta.

Professor: Se lembram de uma frase que a maioria já deve ter ouvido falar: Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma!

A maioria: “*Sim, nas aulas de Biologia e de Química!*”

Professor: Então, o mesmo serve para a energia que estamos falando!

Foi pego o livro que tinha na biblioteca e abri na página 227 do volume 1 onde está escrito sobre o Princípio Geral da Conservação da Energia: “A energia total pode ser transformada de uma forma para outra, mas não pode ser criada nem destruída; a energia total é constante”. Foi explicado também que tratando da conservação de energia mecânica, que é um caso particular do princípio geral de conservação de energia, que quando a energia mecânica se conserva temos apenas a transformação da energia sendo associada à realização do trabalho por forças conservativas, em situações ideais, em sistemas isolados que, normalmente, não vivenciamos no nosso dia a dia. Assim, em geral, a energia está sempre sendo transformada, tendo-se a realização de trabalho por forças não conservativas.

Entretanto, mesmo que não tenhamos a conservação da energia mecânica, a energia total sempre se conserva!

Resumindo: energia potencial gravitacional da água se transforma em energia cinética pelo movimento da água, e a energia mecânica da turbina que é transformada em energia elétrica no gerador.

Continuando a discussão sobre a hidrelétrica, chamei à atenção para o suprimento da energia elétrica. Todos já haviam verificado e concordado que as hidrelétricas são as maiores produtoras de energia elétrica no Brasil.

Professor: Mas será que ela produz toda a energia elétrica no Brasil? Alguém se lembra se as hidrelétricas produzem toda a energia elétrica no Brasil?

A maioria: *“Toda parece que não!”*

Professor: Alguém se lembra quanto então?

A maioria: *“Mais de noventa por cento!”*

Foi explicado uma das características das hidrelétricas: a de serem uma das principais fontes de geração de energia elétrica no nosso país.

Professor: Pois é, as hidrelétricas são responsáveis pela maior parcela do abastecimento de energia elétrica no nosso país, justamente por termos rios capazes disso!

Professor: É uma fonte de energia renovável?

A maioria: *“Sim!”*

Professor: Agora vocês acham pelo que vimos antes, apesar de ser uma fonte de energia renovável, será que é limpa, quer dizer será que não causa nenhum impacto ao Meio Ambiente natural ou social?

Aluno G: *“Não professor, parece que causa sim impacto ao Meio Ambiente (natural) sim, pelo que o senhor explicou em outra aula, as plantas e animais que vivem naquele ambiente, após a inundação do local, apodrecem e morrem, liberando gás metano na natureza! Também as plantas e animais que viviam naquele local, podem desaparecer para sempre.”*

Professor: E socialmente, como fica? E as pessoas que moravam naquele local?

Aluno H: *“Ah professor, as pessoas têm de sair certo?”*

Professor: E se criavam algum animal, bois ou coisa assim?

Aluno H: *“Também tem de sair tudo!”*

Professor: E isso é assim fácil? Tranquilo?

A maioria: *“Claro que não né, dá maior trabalho, ter de sair e arrumar outro lugar para viver e criar seus bichos!”*

Professor: E suas casas e sua terra? Como fica?

A maioria: *“Alguém tem de pagar; o governo e quando paga, não é simples assim. E tem as casas que ele tem de fazer de novo!”*

Professor: Onde vocês ouviram ou viram isso?

A maioria: *“Na televisão e revistas de vez em quando tem notícias explicando sobre isso!”*

Professor: Será que é fácil assim e custa pouco para uma construtora e o governo pagar e construir uma hidrelétrica?

A maioria: “Nada, custa muito caro e a manutenção também é cara! “

Professor: Então por que vale a pena para o governo construir hidrelétricas?

A maioria: “Porque o combustível para gerar eletricidade é de graça! “

Professor: Como assim?

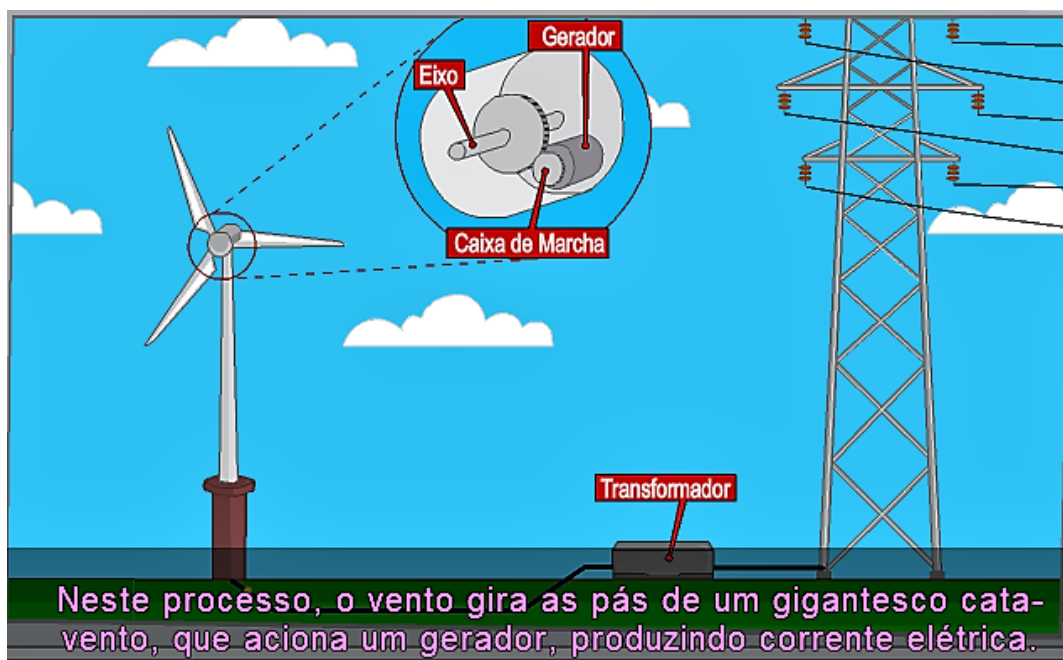
A maioria: “A força das águas professor, ela é que é o combustível, por causa dela é que gera eletricidade na hidrelétrica! “

Não foi dado uma posição em dizer se os alunos estavam certos ou errados com suas respostas. Satisfeito com o resultado de proporcionar questões reflexivas que levaram os estudantes a irem além de um pensamento simplista em relação à produção e geração de energia elétrica.

Continuando com as outras categorias de forma de geração de energia elétrica, focou-se mais nas questões de serem energias renováveis ou não e no processo de transformação de energia.

Professor: Vamos falar da fonte de geração de energia Eólica! O que vocês sabem sobre ela?

Figura 17 – Usina Eólica



Aluno I: “Trabalha com a força dos ventos.“

Professor: Vocês já viram alguma dessas usinas de geração de energia?

A maioria: “Sim! “

Professor: Onde?

A maioria: *“Na televisão! Parece um enorme catavento.”*

Aluno I: *“Outro dia vi na rodovia. Uma pá enorme de um (catavento) sendo transportada!”*

Professor: E onde se encontra mais desses “cataventos” ?

A maioria: *“Onde venta muito!”*

Professor: Aqui em São Bento Abade poderia ter um?

Aluno J: *“Um só não adianta professor, tem que ser muitos.”*

A maioria: *“Perto do mar é melhor, por causa da brisa do mar!”*

Professor: Mas como assim? Onde estão as transformações?

Aluno L: *“O movimento das pás produz energia cinética!”*

Professor: Sim, e... ?

Aluno L: *“Bom o movimento mecânico das pás gira um eixo ligado a um gerador e este movimento mecânico se transforma em energia elétrica.”*

Professor: É uma energia renovável?

A maioria: *“Sim!”*

Professor: Foi dito para vocês sobre um processo de transferência de calor que acontece nos fluidos, como o ar, alguém lembra o nome?

Aluno J: *“Convecção, professor!”*

Professor: Isso aí, parabéns!

Professor: E no Brasil, será que estas usinas são muito utilizadas?

A maioria: *“Nada, no Brasil é muito pouco!”*

Aluno L: *“Se no mundo representa 1%, no Brasil então nem sei...”*

Professor: Bom, então que tipo de transformação de energia temos nesta geração de energia?

A maioria: *“Ah! Temos energia cinética e energia elétrica!”*

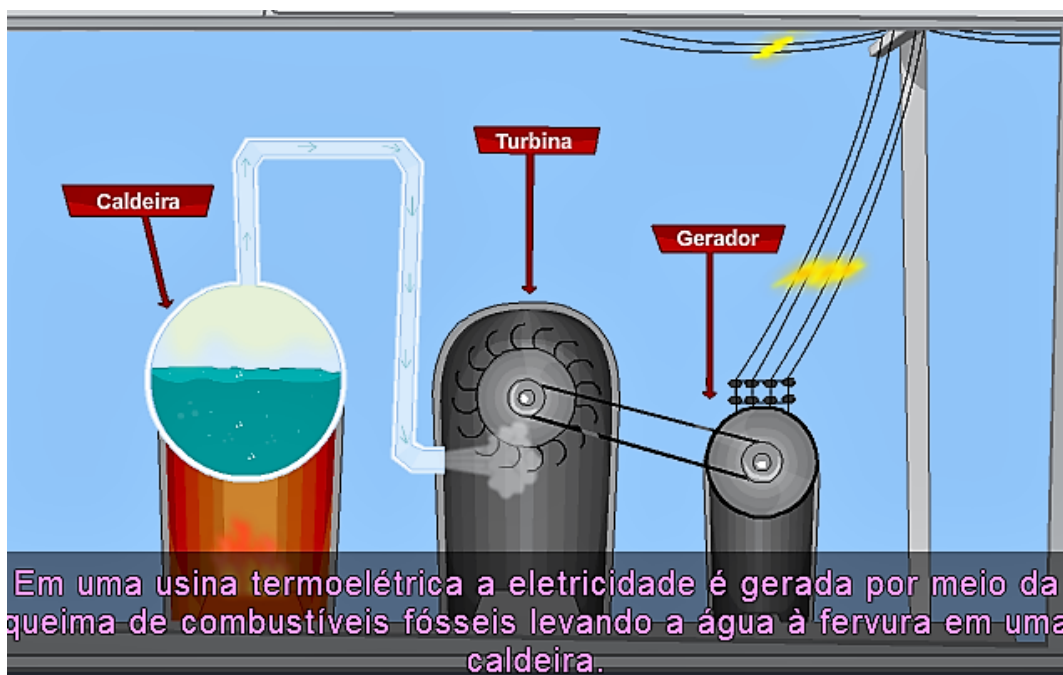
Ainda faltam algumas fontes de geração de energia!

Professor: A energia Termoelétrica, o que lembram que foi visto?

A maioria: *“Trabalha com a queima de combustível!”*

Professor: Sim, mas é qualquer combustível? Por exemplo, a termoelétrica usa lenha, para gerar eletricidade?

Figura 18 – Usina Termoelétrica



A maioria: “Não, tem que ser combustível fóssil ! “

Professor: Ah sim, que tipo?

A maioria: “Derivados de petróleo, gás natural, carvão mineral. . . “

Professor: E é uma energia renovável?

A maioria: “Não professor, queima de combustível fóssil não é uma energia renovável.”

Professor: E que tipo de transformação de energias temos neste processo?

A maioria: “Transformação da energia do combustível em energia elétrica.”

Professor: Sim mas se eu tenho algo que está queimando, tenho calor certo? Qual o nome desta energia?

A maioria: “Energia térmica, professor.”

Aluno M: “Então professor, é a transformação de energia térmica em energia elétrica.”

Professor: E no Brasil? Existem muitas destas usinas?

A maioria: “Não tem muitas não professor.”

Professor: Mas, alguém tem ideia de quanto representa o uso desta energia no Brasil?

Aluno N: “Ah Professor, uns 17% no Brasil! “

Professor: De onde você tirou isso?

Aluno N: “Do Wikipédia, eu também pesquisei.”

Esclareceu-se aqui que os combustíveis fósseis são os mais utilizados pelas termoelétricas e tidos como não renováveis. É importante dizer que já existe no Brasil, usina termoelétrica que gera energia através de biomassa, tidos como combustíveis

renováveis. Prova disso é que a maior termoelétrica com combustível renovável foi inaugurada em São Paulo, a A Termoverde Caieiras⁵.

Vamos falar sobre a energia de biomassa!

Professor: Do que vocês se lembram?

A maioria: “É uma energia produzida por meio de restos de plantas, bagaço de plantas, esterco...”

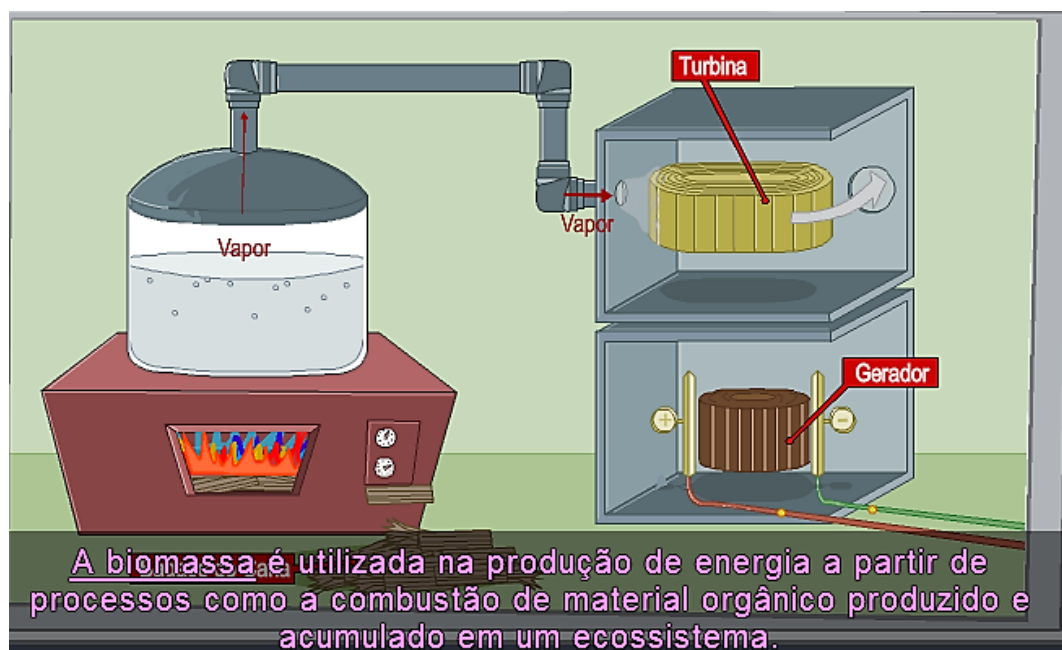
Professor: Então este tipo de produção de energia parece que pode ser utilizada aqui pela cidade, que acham?

A maioria: “Sim, esterco e restos de plantas tem bastante ao redor da cidade!”

Aluno O: “A cidade poderia gerar sua própria energia, e a gente pagaria menos na conta de luz!”

Sim, é verdade; se a cidade tivesse um projeto para construção e financiamento de uma usina dessas, penso que todas as cidades pequenas de Minas Gerais poderiam se aproveitar desse recurso que tem bastante!

Figura 19 – Usina de Biomassa



Professor: É uma energia renovável?

maioria: “Sim!”

Foi esclarecido aqui que o termo renovável não é por causa da matéria-prima ser de fonte vegetal ou mineral, pois, combustíveis fósseis também são de origem

⁵ Termoverde Caieiras. Disponível em: <http://agencia.brasil.ebc.com.br/economia/noticia/2016-09/maior-termoeletrica-com-combustivel-renovavel-e-inaugurada-em-Sao-Paulo> Acessado em 17/09/2016.

vegetal ou mineral, mas pelo fato de que aqueles podem ser repostos a curto ou médio prazo, espontaneamente ou por intervenção humana.

Professor: Temos algum processo de transformação de energia?

Aluno P: “É parecido com o processo da Termoelétrica, existe queima de combustível para gerar eletricidade! “

Foi explicado a eles que realmente se parece, à primeira vista, com as termoelétricas pela semelhança de construção e queima de combustível e liberação de dióxido de carbono, mas ao contrário das termoelétricas, a poluição é quase nula pelo fato desse composto ter sido previamente absorvido pelas plantas que deram origem ao combustível, o balanço de emissão de gás carbônico é quase nulo! Além de substituir diretamente o petróleo, é uma energia barata, os pequenos e grandes produtores rurais, da região, por exemplo, podem produzir e até vender o gás em vez de pagar por ele.

Aluno P: “Então energia térmica, por meio de um processo mecânico, produz energia elétrica! “

Professor: Isso, muito bem! Além de ter bastante combustível para uso neste tipo de usina, que outros pontos podemos pensar de bom, no uso desta usina?

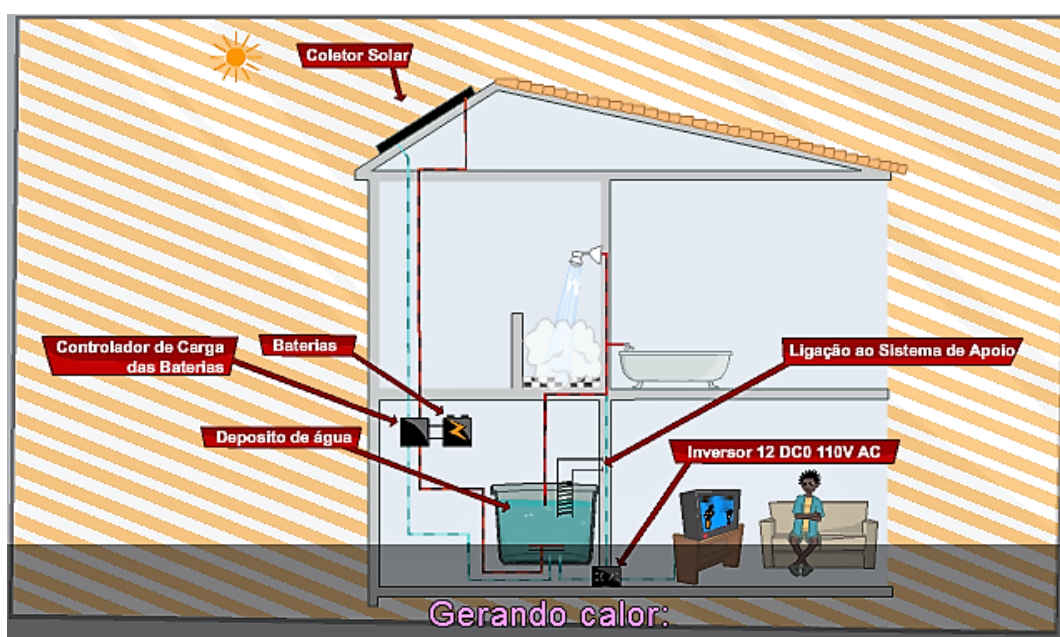
A maioria: “Ah! Substitui o petróleo, gera fertilizantes, é barato, pode ser usado o lixo orgânico, até aquele que tem no lixão... “

Professor: Então por que todos os produtores rurais daqui não produzem energia por biomassa?

A maioria: “Fica caro montar e dar manutenção a sua própria usina! “

A Energia Solar, vocês conhecem alguma pessoa que usa?

Figura 20 – Energia Solar



Aluno Q: “Eu tenho um vizinho que tem aquelas placas no telhado da casa dele! “

Professor: E será que é o bastante? Ele não paga luz para a Cemig?

Aluno Q: “Pagar ele paga, mas disse que é pouco. Minha mãe me disse quando conversou com ele! “

Professor: Será que é caro ter aquelas placas coletoras de energia solar?

A maioria: “Sim! “

Foi comentado com eles que aquelas placas são conhecidas também como placas fotovoltaicas, pois possuem células fotovoltaicas.

Professor: Esse “fóto” vem daqueles fótons que vimos no começo do nosso projeto, se lembram? Essas células convertem que tipo de energia?

A maioria: “Energia solar! “

Professor: Quero esclarecer aqui que temos as placas fotovoltaicas com o objetivo de transformar energia solar em energia elétrica, mas também temos os simples aquecedores solares, que utilizam a luz solar para armazenar água aquecida. Esta segunda possui um custo bem mais baixo que a primeira.

Professor: Será somente energia solar? Alguém lembra das animações que vimos? O que mais dizia?

Aluno R: “Energia térmica e luminosa também! ”

Professor: Isso aí. E essas energias são convertidas em que tipos de energias?

Aluno R: “Em energia elétrica! “

Professor: Quem tem roça, por exemplo, pode usar essas placas para fazer funcionar alguma máquina; aqui na cidade iluminar a casa!

Aluno R: “Tem casa que usa somente no chuveiro ou para aquecer água! Usar para gasto no chuveiro, já economiza bastante eletricidade e paga menos conta de luz! “

Professor: Será que é caro colocar todo este sistema?

A maioria: “É muito caro professor! “

Professor: Como faz de noite?

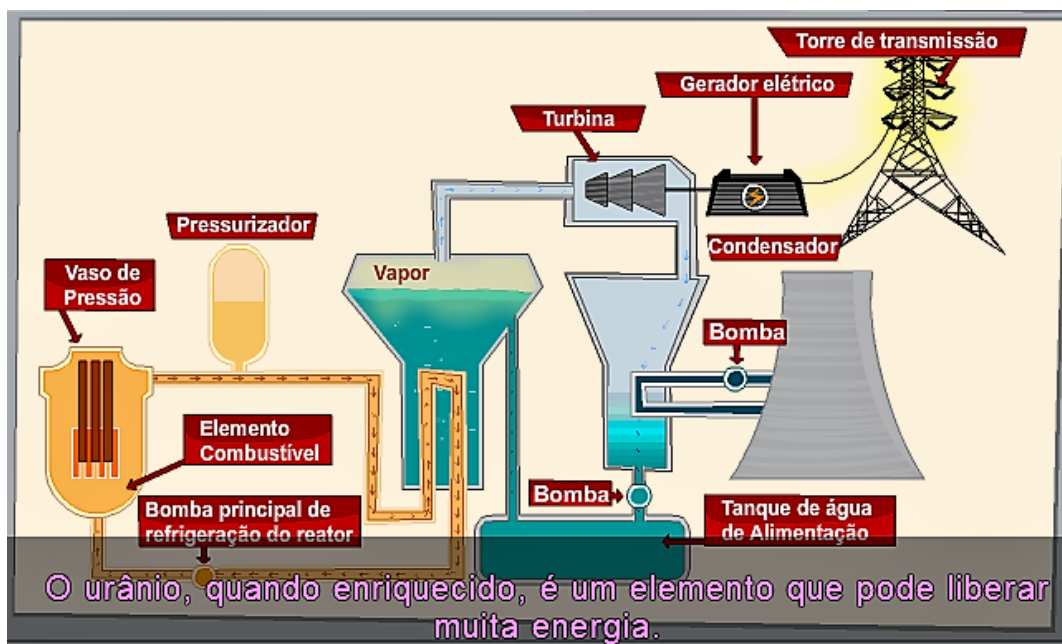
A maioria: “Tem bateria para acumular energia e ser usada a noite! “

Professor: É uma energia limpa? É renovável?

A maioria: “Sim.“

Vamos falar de uma energia muito importante, acredito que todos já ouviram falar: Energia Nuclear!

Figura 21 – Usina de Energia Nuclear



Professor: Temos no Brasil? Por que tem este nome?

A maioria: “Temos sim professor, lá na sua terra, no Rio de Janeiro! “

Professor: Que lugar do Rio vocês sabem que tem?

A maioria: “Angra dos Reis, tem praias bonitas lá! “

Professor: Já ouviram falar de outro lugar que tenha ou teve usinas nucleares?

A maioria: “Teve uma na Rússia que teve um acidente, tem um nome engraçado! “

Professor: Chernobyl! E na verdade hoje em dia é na Ucrânia, que pertencia a União Soviética!

A maioria: “Isso, e tem uma também no Japão, que teve um acidente que vazou material radioativo! “

Foi explicado a eles que nem sempre é assim, basta ter cuidado e atenção, como tudo na vida, para evitar acidentes como esses.

Professor: Alguns países se utilizam mais deste recurso, a energia nuclear! Por que por exemplo o Japão utiliza mais este recurso? Alguém teria uma ideia?

Aluno S: “Deve ser porque ele tem pouco dos outros combustíveis! “

É por aí, por exemplo: as centrais nucleares dependem de urânio, um tipo de metal que é extraído do solo e especialmente processado. É um país pequeno (um arquipélago), realmente não possui muito espaço e recurso acima do solo para serem utilizados!

Professor: Qual o nome do processo de geração de energia através do Urânio? Alguém lembra?

Aluno T: “Eu sei professor; é fissão! “

Professor: Isso aí, fissão nuclear! O que é uma fissão? Usamos pouco esta palavra!

Professor: É separar ou juntar?

Aluno T: “Separar? “

Professor: Isso! Separa o que?

A maioria: “Separar o átomo! “

Professor: Isso, na verdade separar o núcleo do átomo! Que partículas vocês conhecem que tem no núcleo do átomo?

A maioria: “Prótons e Nêutrons! “

Foi explicado que a energia nuclear está na força que mantém os componentes dos átomos unidos (prótons, elétrons e nêutrons). Quando esses componentes são separados, há uma grande quantidade de energia liberada, que pode ser calculada pela equação de Einstein: $E = mc^2$, onde E é a energia liberada, m a massa total dos átomos participantes da reação, e c a velocidade da luz, logo a energia liberada é muito grande!

Professor: É uma energia renovável?

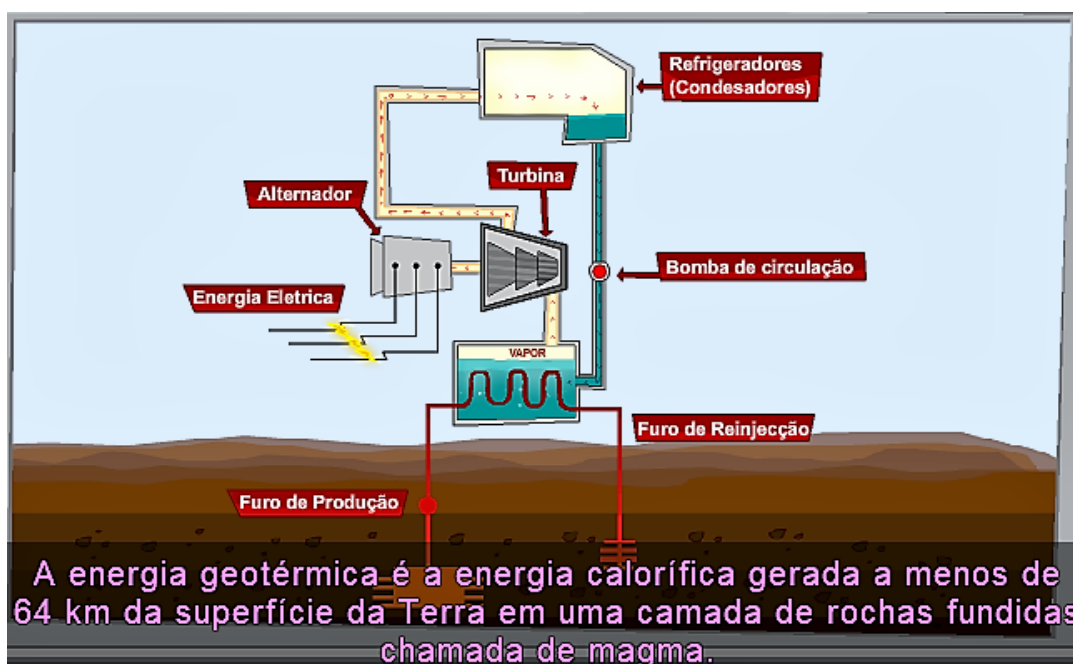
A maioria: “Não! “

Professor: O que entendemos mesmo sobre um recurso ser renovável ou não?

A maioria: “Ele pode ser usado mais de uma vez depois do primeiro uso! ”

Por último tratamos da energia geotérmica, que era a menos conhecida de todos.

Figura 22 – Usina de Energia Geotérmica



Professor: Com relação à energia geotérmica, o que podemos falar?

A maioria: “Professor é uma energia que vem da Terra! “

Professor: Isso, uma energia que vem do subsolo do planeta Terra! O que produz essa energia lá no subsolo?

A maioria: “Ah! Tem alguma coisa a ver com vulcões, magma e geisers! “

Pois é, vimos que esta energia vinda do subsolo é proveniente destes processos geológicos, como o movimento das placas tectônicas, onde nossos continentes estão situados!

Professor: Alguém pode dar um exemplo do que acontece quando as placas tectônicas mexem em relação umas as outras?

A maioria: “Professor, terremotos, maremotos e explosões vulcânicas! ”

Enfatizo-se que estes processos liberam uma enorme energia.

Professor: De que tipo de energia estamos falando nesses processos?

Aluno U: “Energia térmica que vem do calor do subsolo! “

Professor: E ela é transformada em que tipo de energia?

Aluno U: “Em energia elétrica! ”

Professor: Novamente foi esclarecido aos alunos o princípio da transformação e conservação da energia: *reparamos que todos os processos de geração de energia elétrica sempre parte de outro tipo de energia, temos sempre a transformação de energia, transferência de energias de um tipo em outra; assim é também na natureza, sua relação com a energia, em que ela apenas se transfere e se transforma.*

Professor: É uma energia renovável?

A maioria: “Sim! “

Professor: É uma energia limpa?

A maioria: “Não! “

Nesta aula podemos observar que tratar deste tema de geração e energia, suas transformações e tratar do Princípio da conservação da energia, por meio das fontes geradoras, utilizando-se dos “slides” e principalmente dialogando com os alunos, tornando-os participantes do processo de aprendizagem.

Assim, foi uma experiência transformadora para como professor e ser humano. Podemos observar uma aproximação muito maior dos alunos em relação ao professor e dele com eles também.

Relacionar o Ensino de Física com o Meio Ambiente, desenvolve nos alunos não só, a apropriação dos conceitos da Física, mas também, desenvolve um conhecimento crítico de responsabilidade para com o meio em que vivem, como para todo o planeta, fazendo-os responsáveis por tudo aquilo que somos e fazemos como seres humanos em sociedade. A demanda por energia é uma preocupação constante em nossa sociedade atual e será nas futuras também, assim a escola cumpre seu papel no sentido de preparar seus alunos para se tornarem cidadãos críticos e responsáveis para atuarem nela.

Durante o desenvolvimento das aulas 5 e 6, foi evidenciado que os alunos estão desenvolvendo um conhecimento mais crítico do meio em que vivem, local e globalmente, tratando de um assunto tão importante quanto a geração de energia e que sim, o Meio Ambiente natural quanto o Meio Ambiente social, estão inseridos um, no outro, e que pode sim interagir um com o outro sem que haja depreciação de um em favor do outro.

Outro ponto importante que foi ressaltado, são as relações interpessoais entre os alunos, aquela divisão em grupos de “os melhores” separados, sem interagirem com “os piores”, praticamente não existiu depois que o projeto começou a ser desenvolvido. Portanto, além da questão de pesquisa, salientamos que a sequência didática e a condução da mesma, reforçando a participação e interação entre todos, por meio das atividades propostas e pelos diálogos estabelecidos foi uma das grandes conquistas deste trabalho.

Em uma dimensão de análise em que a Ciência e Tecnologia fizeram parte do discurso podemos observar a resolução de problemas ambientais pela ciência e tecnologia de uma forma prática e pontual, ou seja, uma relação entre ciência e sociedade de uma forma utilitária, enfatizando uma Concepção Pragmática de Meio Ambiente. Mas também podemos observar que a cultura local como forma de conhecimento estava presente na discussão nesta mesma dimensão, demonstrando uma Concepção Crítica.

Considerando-se especificamente as aulas 5 e 6, nossos resultados e análises estão em comunhão com os resultados apresentados por Prestes (2008), o questionamento constante, feitos pelo professor, contribui na capacidade de questionamento crítico dos alunos, na ampliação da autonomia, na busca de conhecimento e na melhoria da comunicação e argumentação entre todos os envolvidos.

4.7 Sétima aula - Verificar possíveis mudanças de concepções

Utilizamos um questionário para pesquisa em casa, também apresentado no Produto Educacional, a ser entregue nesta aula. O questionário foi entregue aos estudantes na quinta aula para pesquisarem possíveis respostas e explicações, para discussões a partir do que responderam, sendo a pesquisa livre em suas fontes de consulta. O objetivo com esse questionário era levar a relacionar as energias limpas e /ou não limpa com as diferentes fontes geradoras e verificar possíveis mudanças dos alunos em relação ao meio ambiente e, por meio disso, analisar mudanças de concepções.

As perguntas apontam caminhos que levam os alunos refletirem sobre questões que vão além de uma simples resposta. Normalmente esperaria respostas prontas tiradas da “internet”, mas na relação com o Meio Ambiente e a geração de energia, podemos verificar respostas mais pessoais, reflexões próprias construídas e significadas a partir dos diálogos estabelecidos.

No questionário pedimos que respondessem/explicassem as seguintes questões: Consegue identificar os tipos de energia no dia a dia? Quais os métodos de geração de energia elétrica? Quais causam mais impactos sociais e ambientais? Quais os fatores que determinam a escolha da matriz energética brasileira? Qual a mais apropriada para a nossa realidade brasileira? Qual a relação entre geração de energia e aquecimento global? Existe relação entre o modo de produção capitalista e a geração de energia? Que ações (individuais, coletivas e governamentais) podem ser feitas para enfrentar o desperdício de energia? O que se pode fazer para que a matriz energética brasileira seja limpa e não cause impactos socioambientais?

Os diálogos aqui registrados vieram do Diário de Campo, e gravações com registros realizados durante a aula. As respostas dadas pelos alunos ao questionário foram utilizadas para estruturar o diálogo durante a aula, confrontando o que foi escrito por eles com o que respondem no debate, possibilitando analisar possíveis mudanças de concepções de Meio Ambiente em uma educação ambiental por meio do Ensino de Física.

Professor: No questionário entregue para vocês, a primeira pergunta foi, o que é energia? Alguém sabe dizer?

Aluno A: *“O conceito de energia é um dos mais abstratos na Física”. “Matéria e energia formam tudo o que conhecemos, mesmo assim não podemos tocar a energia nem vê-la”. “A palavra energia deriva do Grego “enérġia” cujo significado é “em ação em movimento.”*

Aluno B: *“Não há uma definição exata para energia, mas podemos dizer que ela está associada à capacidade de produção de ação ou moviment*

Observamos que a maioria escreveu como sendo essa capacidade de produção de ação ou movimento, ou capacidade de realizar trabalho. Mas, na verdade, não há uma definição precisa para o conceito de energia. Ela está presente em tudo no Universo.

Professor: Alguém encontrou algo a mais diferente do que foi dito?

Foi observado que não houve manifestações de resposta a pergunta acima, assim, explicou-se aos alunos que, na verdade, a definição precisa de energia ainda não é um consenso entre os estudiosos, o que temos são definições para uma aplicação da energia ou um objetivo específico do uso dela, o que se sabe é que ela está presente em tudo, tanto ao nível microscópico, quanto macroscópico.

Professor: Bom! E os tipos de energias que vocês já conhecem? Podem me dizer?

A maioria: *“Energia mecânica, cinética, potencial gravitacional, elástica, eólica, biomassa, nuclear, solar, geotérmica, elétrica e térmica.”*

Professor: E no dia a dia, que tipos de energias vocês identificam?

Aluno C: *“Térmica, elétrica e química!”*

Professor: Legal, podem dar algum exemplo?

Foi observado que não houve respostas a esta pergunta acima.

Professor: Tá, por exemplo tomando banho, todos tomam banho né?

Aluno D: *“Ah entendi, chuveiro quente certo?”*

Professor: Isso! Por aí, continua!

Aluno D: *“Energia térmica por causa da resistência do chuveiro!”*

Professor: E por que a resistência do chuveiro esquenta quando abrimos a água?

A maioria: *“Por causa da eletricidade!”*

Professor: Então temos um exemplo de energia térmica e energia elétrica no dia a dia?

A maioria: *“Sim.”*

Professor: Beleza. E energia química?

A maioria: *“A pilha, professor!”*

Professor: Alguém explique.

Aluno E: *“A eletricidade na pilha existe por meio de um processo químico!”*

Professor: E as fontes de geração de energia elétrica? Quais são? Quais causam mais impactos sociais e ambientais?

A maioria: “Energias Eólica, Biomassa, Nuclear, Solar, Geotérmica, Hidroelétrica e Termoelétrica!”

Professor: E as que vocês acham que causam mais impactos sociais e ambientais?

Aluno F: “Ah professor são mais aquelas que poluem o Meio Ambiente!”

Professor: Tipo quais?

Aluno F: “A Termoelétrica, geotérmica e a nuclear!”

Professor: Certo. Alguém tem um exemplo da poluição gerada por estas fontes geradoras de energia elétrica?

A maioria: “A Termoelétrica polui liberando gás carbônico, metano, cinzas... , gases que provocam o aumento do efeito estufa.”

Professor: Legal e a Geotérmica?

Aluno G: “O calor perdido pode aumentar a temperatura ambiente!”

Professor: Isso aí. Parabéns! Lembrou! Bom, e a Nuclear?

A maioria: “Ela produz lixo nuclear!”

Professor: Mas esse lixo nuclear é jogado em qualquer lugar?

A maioria: “Não!”

Professor: Então qual a poluição ambiental?

Aluno H: “A gente viu que não produz poluição ambiental! Parece que esquentam a água do mar ou dos rios!”

Professor: Muito bem, isso mesmo! Então quais fatores determinam a escolha da matriz energética brasileira?

A maioria: “O tamanho do Brasil, muitos rios, florestas e muitas plantações e muito vento, professor!”

Professor: Isso! Pode ser. Já me dá ideia de algumas fontes de geração de energia! Que fontes que já vimos se relacionam mais com esta descrição de vocês?

A maioria: “Hidroelétrica, Biomassa e Eólica!”

Professor: Muito bem! Qual delas é a mais usada no Brasil?

A maioria: “Hidrelétrica!”

Professor: Então qual a relação entre geração de energia e o aquecimento global? O que vocês acham? Foi observado que responderam diferentemente este tópico!

Aluno I: “São as fontes de energia limpas e não limpas as responsáveis, professor!”

Foi dado um exemplo que se eu usar carvão vegetal em uma usina termoelétrica, vai-se poluir o ar, mas a matéria-prima é renovável.

Professor: Porque poluem o ambiente?

Aluno I: “Isso.”

Professor: Certo. Então, a solução seria usar fontes de energias limpas?

A maioria: “Sim.”

Professor: Por quê?

Aluno J: *“As fontes de energia limpas não poluem o Meio Ambiente e sempre se renovam na natureza!”*

Professor: Bom, mas todos nós precisamos da energia de alguma fonte, e tem países que não são como o nosso, usam outras fontes, como fazer então?

A maioria: *“Ah professor tem de investir em tecnologia, para diminuir a poluição!”*

Professor: Já que estamos falando de investir em tecnologia, existe relação entre o modo de produção capitalista e a geração de energia?

Notamos que a maioria respondeu que sim, salvo alguns que deram exemplos e explicações sobre isso.

Professor: Então primeiro, o que vocês entendem como um modo de produção capitalista?

A maioria: *“Ah! Tem de produzir em massa, em grande quantidade!”*

Professor: Sim mas produz em grande quantidade para quê?

A maioria: *“Para ganhar mais dinheiro professor!”*

Professor: Certo. Então para produzir mais e ganhar mais, precisam de mais também o quê?

A maioria: *“De mais energia, professor!”*

Professor: E com relação a minha pergunta, alguém define alguma coisa?

Aluno L: *“Então professor, esse modo de produção capitalista, precisa sempre mais e mais, para ganhar mais e mais e para isso precisa de mais e mais energia!”*

Professor: E essa necessidade de mais energia pode afetar o Meio Ambiente?

Aluno M: *“A Revolução Industrial começou assim, precisando de mais e mais energia, poluindo o Meio Ambiente com gases lançados na atmosfera.”*

Aluno N: *“A relação, professor, é que o modo de produção em que a oferta, demanda e o lucro são prioridade, parece não estar preocupado com o Meio Ambiente, por causa da ganância do lucro!”*

Professor: Ok, entendi! Bom essa energia elétrica muitas vezes é utilizada de forma irresponsável, então que ações (individuais, coletivas e governamentais) podem ser feitas para enfrentar o desperdício de energia?

Aluno O: *“Tentar limitar o banho em cinco minutos, fechar a torneira enquanto se ensaboa, jamais escovar os dentes ou fazer a barba de torneira aberta, antes de lavar a louça ou talheres, colocar eles de molho alguns minutos na própria cuba da pia ou bacia para gastar menos água na lavagem!”*

Aluno P: *“Se trocarmos as lâmpadas por fluorescentes, comprarmos eletrodomésticos que consomem menos energia, painéis solares, teto com isolamentos térmicos e cisternas para captação de água da chuva, tudo isso ajuda!”*

Aluno Q: *“Fazer campanhas, não deixar lâmpadas acesas sem necessidade, pintar as paredes com cores claras por dentro da casa, porque estas refletem a luz, abrir bem as janelas durante o dia, para aproveitar a luz do Sol e desligar os aparelhos!”*

Professor: Beleza, vocês três! Isso estava escrito no trabalho de vocês, certo?

Os três: *“Isso!”*

Professor: Bom mais alguém quer falar alguma coisa?

A maioria: *“Não, professor, tá ótimo!”*

Foi verificado que quando o assunto é sustentabilidade, o consumo de água e energia ganha destaque em ações dentro das casas. Observamos que falando de ações governamentais, esta fica limitada às campanhas, que remetem às ações individuais e da população na totalidade. Demonstrando ações pontuais e de rápido efeito, para resolver o problema naquele instante, pragmáticas, mas, nada a longo prazo que precisam de uma maior reflexão e estudo para maior duração em seus efeitos.

Professor: Sei! Então para acabarmos, o que precisa ser feito, para que nossa matriz energética brasileira seja limpa e renovável e não cause impactos sócioambientais?

Aluno R: *“O Ministério de diversificação da matriz energética brasileira, que considera uma forma mais eficiente do uso de recursos naturais do planeta. Essa composição de diferentes fontes faz com que o País tenha uma matriz mais limpa, porque ela tem uma participação pequena de emissões dos chamados gases de efeito estufa, que contribuem para as mudanças climáticas no planeta.”*

Esta resposta dada por alguns alunos me pareceu bem técnica, então procurei saber onde poderiam tê-la encontrado e foi encontrado em um sítio do Governo Federal de Minas e Energia cuja matéria é: *“Energia renovável representa mais de 42% da matriz energética brasileira”*⁶

Aluno S: *“É preciso mudar a fonte de geração de energia. Por exemplo, a Solar!”*

Professor: Muito bem! Isso também está no trabalho de vocês dois, certo?

Os dois: *“Sim!”*

Professor: Mais alguém quer falar sobre isso?

Aluno T: *“Eu acho que não deveria usar mais as termoeletricas, as nucleares e nem as geotermicas, assim nossa matriz energética seria somente limpa e renovável!”*

Professor: Bom, é uma ideia! Se pode acontecer assim, já não sei!

Pelo questionário entregue pelos alunos e o diálogo desta aula, consideramos que já está havendo uma independência de opiniões e consciência crítica a respeito de Meio Ambiente, relacionando-o ao Ensino de Física. Os possíveis impactos ambientais relacionados às diversas fontes geradoras de energia, parecem mais evidentes. Porém, percebemos que ainda não há um total amadurecimento do assunto. Entretanto, devemos considerar que estamos em um processo, e que esse não se encerra num único projeto, mas é um início para uma Educação Ambiental, numa concepção mais crítica. Ações prontas e objetivas para minimizar certos impactos ambientais, parecem que já entenderam e assimilaram. Porém, nos questionamos o

⁶ Disponível em: http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/energia-renovavel-representa-mais-de-42-da-matriz-energetica-brasileira. Acessado em 30/11/2016.

quanto eles pensam sobre esses temas e o quanto criticam ações governamentais e até locais sobre essas questões. Para se criticar algo, você precisa saber sobre aquilo de que está falando, não somente ter uma opinião formada por ouvir falar ou ver. Observamos que os alunos emitem muito mais suas opiniões e dúvidas quando confrontados pontualmente, mas falta espontaneidade nas suas falas, oriundas de pensarem e refletirem no assunto para produzirem respostas às questões propostas. Entretanto, mesmo entregando os questionários utilizando-se do “copiar e colar”, durante o debate, por muitos deles emitiram opiniões próprias a essas questões, mostrando capacidade de reflexão e independência de opiniões. Mais uma vez destacamos, como Prestes (2008), a necessidade do debate além de apenas a realização da atividade. Em uma Concepção Crítica, não há “realizar” sem ação e reflexão à prática, a não alienação.

Mediante às respostas escritas e faladas, questionamos o quanto, durante todo o processo ensino aprendizagem, a vida escolar, inibimos os estudantes em expor suas ideias de forma livre, de modo que ainda se prendem às respostas prontas coletadas de alguma fonte, identificadas como confiável e correta.

As imagens a seguir ilustram algumas das respostas dadas pelos estudantes ao questionário.

Figura 23 – Produção textual Possíveis mudanças de concepções sétima aula Texto 1.

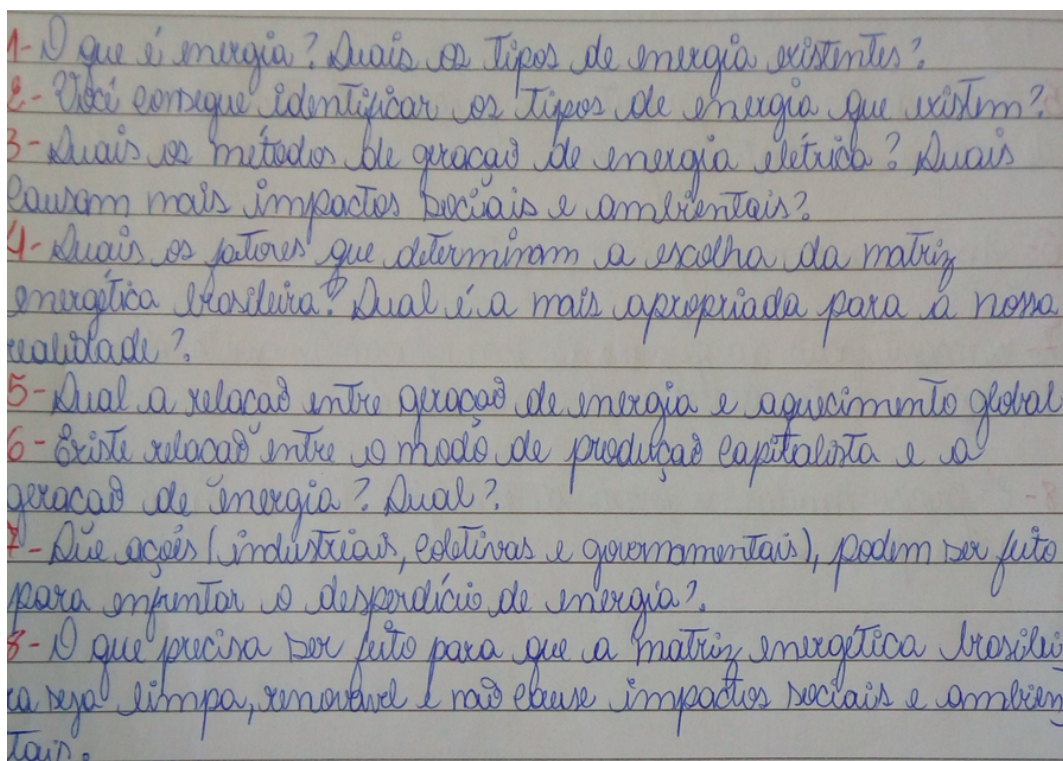


Figura 24 – Produção textual possíveis mudanças de concepções continuação Texto 1.

1- Energia é a capacidade de algo realizar trabalho, ou seja, gerar força num determinado corpo, substância ou sistema físico. Energia térmica, Térmico, Solar, eólica, Químico, elétrico, nuclear.

2- Térmico, Solar, nuclear, químico.

3- Energia Solar, Térmico, nuclear, eólica, hidrelétrica. As que causam mais impactos ambientais são nuclear e eólica.

4- Um conjunto de fontes de energia, citado no país, é da

Figura 25 – Produção textual possíveis mudanças de concepções continuação Texto 1.

mais limpa do planeta. Quase metade da energia (47%), consumida é que é renovável, ou seja, proveniente de recursos capazes de se renovar.

5- Emissão de gases poluentes no processo de transformação de energia de matéria-prima.

6- Ambos causam impactos negativos.

7- Desconhecimento da população em relação a gastos de energia e gastos de recursos como água.

8- É preciso mudar a forma de energia. Por exemplo mudar para solar.

Verificamos nas figuras 24 e 25 acima, que as respostas dadas para a sexta questão, onde se pergunta sobre a relação entre produção e oferta de todos os tipos de produtos que visam o lucro devido à crescente demanda da sociedade e a geração de energia, a resposta é afirmativa. “Ambos causam impactos negativos”, porém, o porquê e o como não foi explicado.

Figura 26 – Produção textual possíveis mudanças de concepções Texto 2.

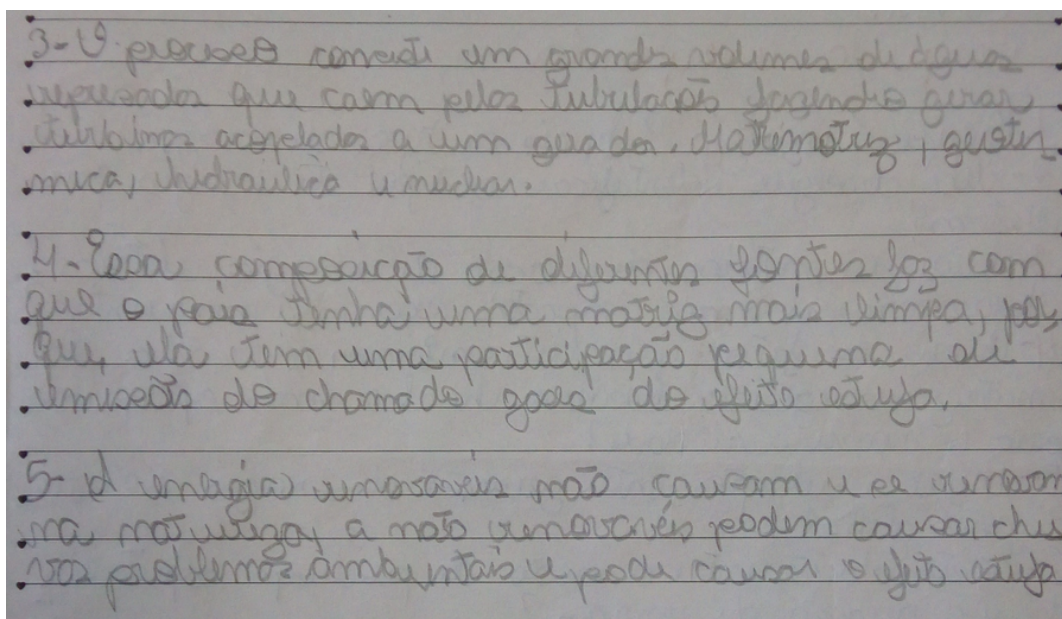
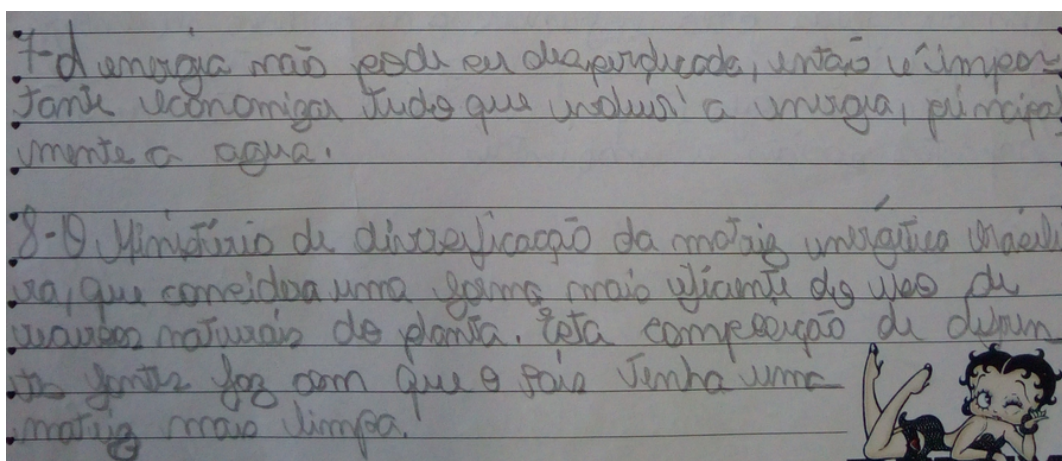


Figura 27 – Produção textual possíveis mudanças de concepções continuação Texto 2.



Ao lermos as respostas nas figuras 26 e 27, identificamos que para muitos estudantes, não existe a possibilidade de o modo de produção e a geração de energia, caminharem em uma direção favorável ao Meio Ambiente natural e social, ou seja, a sociedade teria um papel de “destruidor”, demonstrando uma Concepção Conservadora neste sentido.

Figura 28 – Produção textual possíveis mudanças de concepções Texto 3.

① Não há uma definição exata para energia, mas podemos dizer que ela está associada à capacidade de produção de ação e/ou movimento e manifesta-se de muitas formas diferentes, como movimento de corpos, calor, eletricidade etc. Os mais importantes tipos de energia que existem são: Mecânica (movimento), Térmica (calor), Elétrica (potencial elétrico), Química (reações químicas), Nuclear (desintegração de núcleos).

② Sim, como a energia térmica, calor, elétrica.

Figura 29 – Produção textual possíveis mudanças de concepções continuação Texto 3.

③ Os combustíveis fósseis são os meios de geração de energia mais utilizados atualmente. No entanto esses combustíveis vêm trazendo uma série de problemas ambientais em virtude dos gases poluentes

Figura 30 – Produção textual possíveis mudanças de concepções continuação Texto 3.

que eles lançam na atmosfera no momento de sua combustão.

④ Brasil possui a matriz energética mais renovável do mundo industrializado com 45,3% de sua produção proveniente de fontes como recursos hídricos, biomassa e etanol.

Figura 31 – Produção textual possíveis mudanças de concepções continuação Texto 3.

5) Primeiramente, o aquecimento global é uma transformação gradual no clima do planeta que ocasiona principalmente o aumento de temperatura. Estudos afirmam que esse aquecimento é ocasionado devido à quantidade de gases poluentes que atingem a atmosfera como os resultantes da queima de combustíveis fósseis. Por isso, a questão de energia está tão em foco! A substituição por fontes alternativas não poluentes além de poder retardar os efeitos causados por anos de contaminação vai possibilitar o desenvolvimento de tecnologia limpa e renovável, o que garantirá energia para as futuras gerações.

Figura 32 – Produção textual possíveis mudanças de concepções continuação Texto 3.

7) Tente limitar seus banhos em aproximadamente 5 minutos. Feche a torneira enquanto ensaboa. Jamais escove os dentes ou faça a dente com a torneira aberta. Ao lavar a louça, use uma bacia ou a própria cuba da pia para deixar os pratos e talheres de molho por alguns minutos antes da lavagem. Isso ajuda a voltar a sujeira.

8) Diminuição das coisas que poluem e consome mais energia é usar coisas que gastam menos...

Já na sétima questão, observamos nas figuras 28, 29, 30, 31 e 32 acima, que campanhas de conscientização seria o caminho para uma mudança de comportamento em relação ao consumo, em geral, sem uma discussão de como seria esta conscientização e distribuição desse recurso natural, que é a água, enfatizando uma Concepção Pragmática de Meio Ambiente.

Figura 33 – Produção textual possíveis mudanças de concepções Texto 4.

1. Energia é dentro do trabalho refere-se a uma das duas grandezas físicas, de inter-relacionam-se sempre mútuas. A segunda grandeza, é o momento em que troca de energia, energia mecânica (movimento), energia térmica (calor), energia elétrica (potencial elétrico), química (reações químicas), nuclear (desintegração do núcleo), eólica (pelas ventos), solar (pela luz).

2. Sim, por exemplo, com o uso da energia elétrica seja para ligar computadores, tomar banho, iluminar, aquecer, ventilador etc.

Figura 34 – Produção textual possíveis mudanças de concepções continuação Texto 4.

3. É a forma de energia mais utilizada no mundo, principal fonte da usina hidrelétrica. A força da água é responsável pela geração de energia, que consiste em represarmente que com as turbinas fazendo girar as turbinas acopladas a um gerador. A energia dos combustíveis fósseis (petróleo, gás natural, carvão mineral) e energia nuclear (elemento químico como urânio e tório) se não forem utilizadas de forma racional, pode implicar no desequilíbrio no ecossistema, problemas ambientais, fazendo com que os recursos naturais se esgotem.

4. Uma matriz mais limpa, porque ela tem uma participação pequena nas emissões de gases poluentes no efeito estufa, que contribuem para mudanças climáticas no planeta. (como energia eólica e solar...)

Figura 35 – Produção textual possíveis mudanças de concepções continuação Texto 4.

5. O aquecimento global é uma transformação gradual no clima do planeta que ocasiona pelo aumento de temperatura. O aquecimento é ocasionado devido a quantidade de gases poluentes que atingem a atmosfera, os mesmos resultantes da queima de combustíveis fósseis.

6. Sim, se ser humano para tirar recursos da natureza que gera a energia quando que nunca vai acabar ou se acabar um dia poder ser substituída mais cedo não vai acontecer, por isso temos que proteger o meio ambiente.

Figura 36 – Produção textual possíveis mudanças de concepções continuação Texto 4.

7. Quando o assunto é sustentabilidade, se consumimos de água e energia, então, destaque em casa, se usamos lâmpadas fluorescentes, comprar eletrodomésticos que consumam menos energia, painéis solares, telas com isolamento térmico e sistema de captação de água da chuva.

8. A saída para que a matriz seja limpa, é que as hidrelétricas médias e pequenas a capacidade e grande dividida no Brasil até gerar de lucros para os países sendo mais confiáveis.

E na oitava questão verificamos nas figuras 33, 34, 35 e 36 acima, que a solução para o “problema ambiental” está na ciência e tecnologia, simplesmente mudar esta matriz por outra; enfatizando um pragmatismo em relação ao Meio Ambiente.

Nas respostas dadas, temos geralmente, ações bem pontuais em respostas às perguntas feitas, em especial à sexta, à sétima e à oitava pergunta, com ênfases nos resultados em uma dimensão de análise centrada em ciência e tecnologia; a necessidade de proteger o ambiente para poder sobreviver em uma relação ser humano/ambiente e o cidadão é o consumidor e a participação do Estado com projetos e normas que regulem as ações e soluções, verificando assim, uma Visão Pragmática de meio ambiente.

4.8 Oitava aula - Verificar possíveis mudanças de concepções

Com o intuito de verificar possíveis mudanças de concepções com relação ao Meio Ambiente tanto social como natural, a aula foi iniciada com a apresentação de uma música que talvez eles nunca tivessem ouvido, Sobradinho ⁷. Utilizando-se o próprio “notebook” e caixas de som, colocou-se a música para tocar, enquanto com o projetor, a imagem do lago de Sobradinho era exibida no telão. Os alunos ainda receberam a letra da música impressa.

Sentados em seus lugares e em silêncio, ouviram a música, acompanhando com a letra impressa. A ideia de se usar a música era a de uma sensibilização um pouco diferente dos anteriores.

Foram feitas gravações dos debates que ocorreram após a exibição da música e anotações no Diário de Campo, que são analisadas a seguir.

Levar a letra impressa foi fundamental para que pudessem acompanhar a música, pois, a fala tem um sotaque característico (pelo menos no áudio utilizado) e algumas palavras, características da região do fato acontecido, eram desconhecidas dos estudantes.

Tocou a música uma vez, e foi perguntado o que acharam, o que entenderam. Assim que a música começou, reparei olhares e feições de estranheza.

A maioria: “*Não entendi nada professor, coisa estranha!* “

Professor: Alguém já ouviu essa música? Ou a melodia?

Alguns: “*Já ouvi alguma coisa!* “

Professor: Vamos tentar cantar a música, para nos familiarizarmos com ela.

Então, com a letra da música em mãos, cantamos uma, duas e três vezes. Depois da terceira vez começaram a entender a pronúncia do que estava escrito. Daí, partimos para a letra impressa da música para interpretarmos o que estava escrito.

Professor: Bom, olhem o primeiro parágrafo, o que ele está querendo dizer?

Alunos A: “*Está dizendo que o sertão vai virar mar!*”

Professor: E por que isso vai acontecer?

Aluno B: “*Ah é, porque vão construir uma represa, Certo, professor?* “

Professor: Isso, e já vimos que quando tem uma represa, tem um lugar que fica cheio d’água certo?

Professor: Como se chama este lugar cheio de água?

⁷ Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=WUi38wsiAdQ> - Artista Sá E Guarabyra - Álbum Sá E Guarabyra - Pirão de Peixe com Pimenta 1977 - Digital - Licenciado para o YouTube por Som Livre (em nome de Som Livre); UBEM, LatinAutor - Warner Chappell, PEDL, Warner Chappell e 2 associações de direitos musicais. Acessado em 16 Jul 2016.

A maioria: “Reservatório!”

Professor: Então primeiro parágrafo da música, nos diz que o sertão vai virar mar, porque vão construir uma represa e o reservatório vai alagar o lugar?

A maioria: “Sim!”

Professor: Alguém observou mais algum detalhe neste parágrafo?

Aluno C: “Professor, o homem vai desfazer a natureza!”

Professor: O que quer dizer esse “desfazer a natureza”?

A maioria: “Vai ficar cheio de água o lugar!”

Professor: Então posso dizer que vai mudar a natureza do lugar? O bioma?

A maioria: “Isso aí professor!”

Aluno D: “Diz também que a água vai subir bem devagar!”

Professor: Isso, nós já vimos nas aulas anteriores sobre a questão do reservatório, alagar o local para funcionamento de qual fonte geradora de energia elétrica?

A maioria: “Hidrelétrica.”

Professor: Certo, mas tem um detalhe, em que local isso aconteceu? E qual rio foi usado?

A maioria: “Na Bahia, professor!”

Aluno E: “O rio é o rio São Francisco, professor!”

Figura 37 – Lago de Sobradinho



Ampliando e diminuindo a imagem acima ⁸, foi mostrado a eles as redondezas do local do lago de Sobradinho e que inclusive o nome da música se chama Sobradinho sobre esse lugar no sertão da Bahia.

⁸ Fonte: <https://www.google.com.br/maps/place/Lago+de+Sobradinho,+Bahia/@-9.6270689,-41.6326012,8z/data=!4m2!3m1!1s0x771a57fa7a9c41d:0x9090f8467ceddd2c>

Professor: Bom, no segundo parágrafo, diz que existe um medo, que medo é este?

A maioria: “*Professor, é que o mar também vire sertão!*”

Professor: Seria bom que o mar virasse sertão?

A maioria: “*Ah não professor, ficar tudo seco igual lá no Nordeste!*”

Foi explicado aos alunos que não é bem assim, o Nordeste todo seco! O sertão do Nordeste do Brasil é que possui áreas de caatinga, que vocês já devem ter visto nas aulas de Geografia e não é só na Bahia. Mas, o litoral do Nordeste é bem diferente, muitos de vocês já devem ter visto imagens de várias praias do litoral nordestino e imagens de várias cachoeiras que ficam no Nordeste! Olha a ideia que vários cariocas têm, é que em Minas Gerais toda, tem sempre uma cachoeira em todo lugar!

Professor: E por que será que se tem uma imagem de Minas Gerais?

A maioria: “*Ah professor, deve ser na televisão e revistas que mostram isso, aqui em São Bento não tem cachoeira, que azar! (Achando graça).*”

Professor: Olha só, se o sertão virar mar, reclama, se o mar virar sertão, reclama também! Porquê?

A maioria: “*Se tudo fosse mar não seria bom pra gente e se tudo fosse sertão também não!*”

Professor: Então seria bom um meio termo né? Nem muito disso ou daquilo?

A maioria: “*Isso!*”

Professor: Vamos para o terceiro parágrafo, o que ele nos diz?

A maioria: “*Dá adeus para um monte de lugar!*”

Professor: O que vai acontecer com estes lugares?

A maioria: “*Ah vão ficar embaixo d’água, professor!*”

Professor: Agora imaginem, será que havia pessoas morando nestes lugares? Será que existiam plantas e animais nestes lugares?

Aluno F: “*Imagina se lá tem terra de alguém ou plantação?*”

Professor: Pois é como é que faz? Perde tudo o que tem? E morre todas as plantas e animais?

Mostrou-se a eles novamente, a imagem do google maps indo à esquerda e à direita, ampliando e também, verificando que ainda existem alguns locais citados na música, mas que o reservatório inundou uma área bem grande. Imaginem o quanto deve ter atrapalhado a vida de tantas pessoas, ter de sair de suas casas, quantas plantas e animais não morreram em baixo d’água!

Aluno G: “*Como assim professor animais morreram embaixo d’água? Eles não foram tirados de lá?*”

Professor: O que vocês acham? Será que não existiam animais que vivem embaixo da terra e vários outros insetos?

Foi explicado que certas categorias de insetos e animais só existem naquela região ou usam aquela região para procriarem. Pode ser também que existam somente plantas naquele lugar que não existam em outros! Temos de pensar nisso também!

Professor: Toda esta mudança e todo este transtorno nós aprendemos que se chama como?

A maioria: “*Impacto socioambiental.*”

Professor: Isso mesmo, muda e transforma a sociedade e o Meio Ambiente!

Na aula seguinte, ainda com o intuito de dar continuidade às discussões promovidas pela música “Sobradinho”, foi passado o filme *Narradores de Javé*⁹, com o intuito de mostrar-lhes um pouco da realidade de um povo que vive em regiões como aquela do sertão, sua cultura e preocupações.

Utilizamos uma versão mais curta do filme, adaptada para a sala de aula, com cerca de uma hora, pois, o filme possui cerca de 100 minutos de duração. Mesmo com essa escolha foram necessários dois dias para a exibição do filme. No segundo dia utilizou-se metade do tempo de aula com a exibição do restante do filme e na outra metade, debatendo com os alunos a respeito do filme.

Para quem não conhece, o filme *Narradores de Javé* conta, de forma cômica, a história dos moradores do vilarejo do Vale de Javé, e quando descobrem que uma represa irá ser construída, para as instalações de uma usina hidrelétrica, e com isso toda a cidade será alagada. Assim, para impedir que isso aconteça, eles resolvem tentar provar que a cidade possui um grande valor histórico a ser preservado. Desta forma, precisam colocar por escrito os fatos que só são contados de boca a boca, dos mais velhos para os mais novos e, como a maioria dos moradores são analfabetos, recorrem ao ex-carteiro da cidade para escrever a história da cidade.

Durante o filme, todos ficaram quietos prestando atenção e em diversos momentos rindo, por causa das falas, seus sotaques e trejeitos dos personagens.

Foi solicitado que prestassem atenção ao filme e que vissem também em casa, pois, estava disponível no “youtube”. Para a exibição foi baixado o arquivo do filme, pois, não podíamos contar com a “internet” e para exibi-lo, utilizou-se o próprio “notebook” e caixas de som, e o projetor e telão da escola.

Assistido ao filme, entramos em nosso debate sobre o filme na totalidade, dando destaque para situações/episódios que chamaram a atenção dos alunos ou aqueles que, previamente, já havíamos destacado para serem debatidos.

Foi indagado aos alunos sobre qual era o contexto da história.

⁹ Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=ZmckoC3gAcQ> - Narradores de Javé Editado uso Escolar. Acessado em 07 Set 2016.

Professor: Na opinião de vocês qual o ponto central, o problema?

A maioria: *“Impedir que se construa a represa!”*

Professor: Por que eles não querem que se construa a represa?

A maioria: *“Ah, porque vai alagar tudo onde eles moram!”*

Professor: Sei. Então para eles não teria nenhum proveito para os moradores da cidade, as obras da construção de uma barragem para geração de energia elétrica por meio de uma hidrelétrica?

A maioria: *“Não né, eles vão perder tudo, suas casas!”*

Professor: Ah, mas, de repente, o povo de lá pode ter alguma vantagem! O que vocês acham?

Aluno H: *“Ah, é, pode dar trabalho para eles, são pobres, você viu lá como era o lugar?”*

Aluno I: *“Pode nada, eles nem sabiam escrever, tiveram que pedir para aquele carteiro escrever!”*

Professor: O que pediram para o carteiro escrever?

A maioria: *“A história da cidade e do povo de lá!”*

Professor: O que eles queriam com isso, alguém conseguiu entender?

Aluno J: *“Ah, professor, que a cidade virasse patrimônio histórico!”*

Professor: E eles conseguiram, salvar o vilarejo Vale de Javé de ser alagado?

A maioria: *“Não, né!”*

A questão do Meio Ambiente natural, não veio à tona na discussão sobre o filme, tudo girou em torno da questão social. Destaca-se o comentário do aluno, que percebeu que a construção de uma usina hidrelétrica é facilmente associada ao desenvolvimento do local, mas isso não significa, necessariamente, gerar novas e melhores oportunidades para o povo do lugar.

Salienta-se a escolha de apresentar para os alunos dois produtos da cultura nacional, uma composição de grande representatividade na MPB (Música Popular Brasileira) e um excelente filme do nosso Cinema Nacional. Acreditávamos que a reação dos alunos poderia ser negativa aos dois, mas foram bastante receptivos tanto com a música, quanto com o filme.

Na continuidade da aula, foi solicitado que eles, em casa e individualmente, dividissem uma folha de papel sulfite (A4) em quatro colunas: uma para a comunidade; outra para a Prefeitura; a terceira para o Governo Federal e a quarta coluna para a Construtora. Em cada coluna deveriam elencar fatores que considerassem bons e ruins para cada um desses segmentos, ou ainda considerar se cada um desses setores seria contra ou a favor da construção de uma usina hidrelétrica. Contudo, não seria uma hidrelétrica qualquer, deveriam considerar a possibilidade da construção de uma usina hidrelétrica na sua cidade, São Bento Abade. O trabalho deveria ser entregue na aula seguinte.

A partir dos trabalhos, começaríamos outro momento, planejado para ocorrer a simulação de uma audiência pública (uma reunião pública, transparente e de ampla

discussão em que se vislumbra a comunicação entres os vários setores da sociedade e as autoridades públicas), em que eles (os alunos) seriam os personagens dessa história.

Abaixo apresentamos alguns dos trabalhos feitos pelos estudantes e suas considerações a respeito.

Figura 38 – Produção textual considerações oitava aula.

Comunidade	Prefeitura	Governo Federal	Construtora
*Ve se não irá prejudicar a sociedade. *Se trará benefício para a comunidade	*Se deixar serviço para prefeitura não. *Toderá fazer sem que destrua algo público	Para o governo será bom pois ele gosta de investimento e lucro	Desde que a cidade tenha lugar plano e apropriado para construir sim ao contrario não.

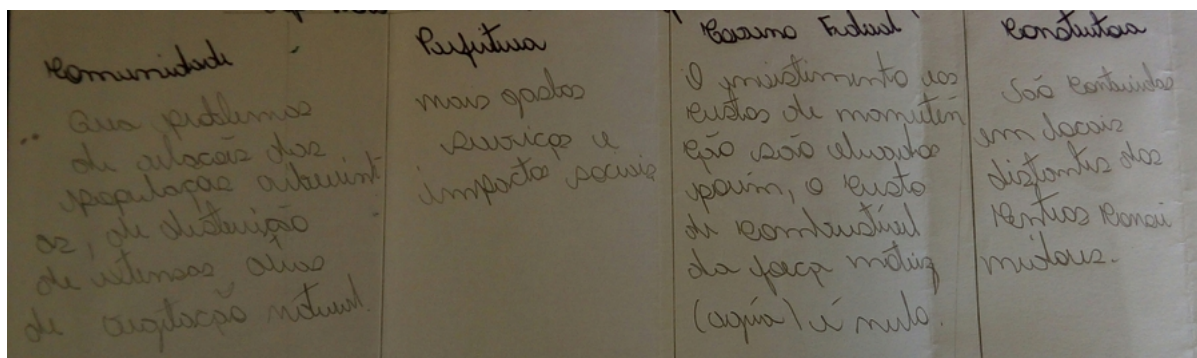
Observamos na figura 38 acima, uma oposição entre o social e o natural, ou seja, o social prevaleceu sobre o natural.

Figura 39 – Produção textual considerações 2.

Comunidade	Prefeitura	Governo Federal	Construtora
*Ve se não irá prejudicar a sociedade *Se trará benefício para a comunidade	*Se deixar serviço para prefeitura não. *Toderá fazer sem que destrua algo público	O governo é a favor porque a indústria irá gerar lucro e eles não tiram que gostor com a cidade	A construtora irá ter grande lucro além de ter seu nome reconhecido por mais uma grande obra.

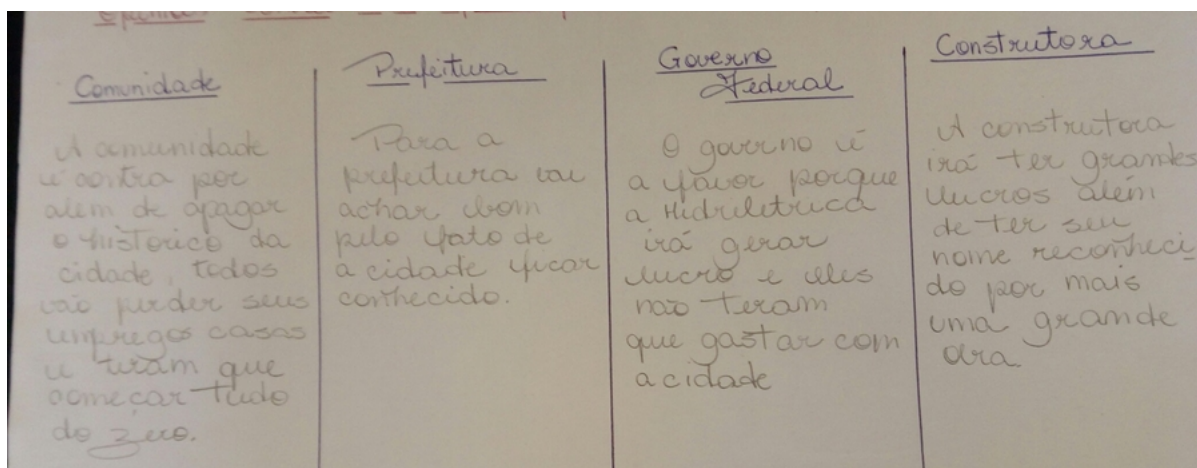
Na figura 39 acima, a necessidade social de trabalho, de renda e de desenvolvimento, parece estar desconectado do meio natural em que a sociedade vive e depende também.

Figura 40 – Produção textual considerações 3.



A participação do Estado com seus projetos e normas, parece “cegar” a participação que é de todos na figura 40 cima e 41 abaixo; o povo é prejudicado, mas parece trocar esse “prejuízo” por ações que lhes deem emprego, verificando assim uma Visão Pragmática de ambiente.

Figura 41 – Produção textual considerações 4.



Tendo em mãos as suas tarefas, começaríamos o momento em que os alunos iriam simular uma audiência pública, representando os segmentos da sociedade tais como: Comunidade; Prefeitura; Governo Federal e Construtora de uma hidrelétrica. Foi solicitado que eles se reunissem em pequenos grupos (PG), de quantidades aproximadamente iguais para representarem cada segmento. A escolha pelos grupos foi feita de forma voluntária, os alunos escolheram onde queriam ficar, desde que não acontecesse uma grande desigualdade em número de integrantes.

Verificou-se que a escolha pelos grupos estava diretamente relacionada ao perfil dos estudantes. Os alunos mais politizados, que costumam se manifestar com argumentações mais fundamentadas, imediatamente quiseram representar a prefeitura. O grupo que decidiu por representar a comunidade, são dos alunos identificados como mais “bagunceiros”, também denominados por alguns como “encrenqueiros”,

aqueles que não aceitam pacificamente tudo que está sendo imposto. O grupo que resolveu representar a construtora, foi dos alunos identificados como “mais aplicados”, considerando o modelo de ensino mais tradicional, aqueles que os colegas identificam como “nerds”. Entendi que eles consideraram que a construtora deveria ter argumentos mais específicos e especializados em relação à instalação da usina. O grupo que se formou para representar o Governo Federal, não apresentava uma característica única, na minha percepção.

Então as discussões giraram, agora, em torno de entender o que cada segmento defenderia ou criticaria. Comecei a visitar os grupos que estavam iniciando os seus trabalhos. Pois, já haviam se dividido em grupos ali mesmo na sala e os que não estavam em sala, seriam comunicados em que grupos fariam parte.

Professor: Bom, grupo da comunidade o que decidiu? Já sabem quem serão seus pares?

A maioria: “Ah, professor o que vamos falar? Do que vamos falar?”

Expliquei aos alunos que vimos aquele filme para termos também ideias de discussões entre cada segmento, por exemplo, a comunidade vai discutir se é contra ou a favor de se construir uma hidrelétrica aqui na cidade de vocês, São Bento Abade. Vai ser bom? Sim ou não? No que vai ser bom no que será ruim? Temos de pensar em questões sociais e naturais de Meio Ambiente também.

O mesmo vale para prefeitura, governo federal e a construtora.

Pensem em debates que já tenham visto ou lido em algum lugar sempre tem os que são a favor e contra, isso faz parte de um processo democrático (dimensão política).

Verifica-se que o que eles possuem de mais próximo de um processo democrático, no sentido de participação deles, na vida escolar, é ter um representante discente no colegiado da escola.

Durante todo o processo, na organização dos grupos, ficou bastante evidente, que o nível de participação nos pequenos grupos e no grande grupo foi crescente. Os alunos estavam se reunindo em grupos diferentes, as interações na classe na totalidade melhorou bastante. As ditas “panelinhas” foram sendo diluídas.

Foi explicado que a apresentação da simulação de uma Audiência Pública seria em nossa sala mesmo, em forma de uma “mesa redonda” em que todos discutem de frente um para os outros. Depois, todos participariam da confecção de um documento único, com os dizeres de cada segmento.

Assim, fizeram seus debates e considerações em seus respectivos grupos começando nesta aula e, na sequência, o debate na forma de audiência pública de fato

não aconteceu. Os alunos, por opção própria decidiram por criar um diálogo entre os quatro segmentos, representando o que acreditavam que iria ocorrer se a proposta da construção da usina hidrelétrica em São Bento Abade ocorresse.

Abaixo é apresentado, integralmente, o texto produzido pelos alunos.

CONSTRUÇÃO DA HIDRELÉTRICA DE SÃO BENTO ABADI; UM ENSAIO DAS DISCUSSÕES ENTRE SETORES DA COMUNIDADE LOCAL, PREFEITURA, GOVERNO FEDERAL E CONSTRUTORA.

Para execução da construção de uma hidrelétrica na cidade de São Bento Abade, localizada no Sul de Minas Gerais, foi necessário antes passar por um conselho formado por cidadãos de São Bento Abade, o prefeito, representantes do governo federal e representantes da construtora, que decidirão o local da construção, impactos socioambientais e geração de emprego e renda.

POVO: “Nossa que gente toda é essa? ”

POVO: “Não sei, mas boa coisa não deve ser.”

POVO: “Verdade, é gente importante, porque até o prefeito veio; vamos lá ver o que é.”

POVO: “Opa, boa tarde, mas quem são vocês? ”

CONSTRUTORA: “Nós somos uma construtora de São Paulo.”

POVO: “Mas o que vocês constroem? ”

CONSTRUTORA: “Vamos construir uma hidrelétrica.”

POVO: “Vão construir uma aqui? ”

PREFEITO: “Para vocês verem, São Bento está crescendo e nossa região foi escolhida pelo governo federal para a construção de uma hidrelétrica.”

CONSTRUTORA: “Isso mesmo, pretendemos construir aqui em São Bento Abade.”

POVO: “Vão destruir a escola? ”

CONSTRUTORA: “Não só a escola, mas a firma ali embaixo, essas casas aqui perto e boa parte daquela fazenda ali.”

POVO: “Mas como vai ficar a cidade? E nós? ”

GOVERNO FEDERAL: “Não se preocupem, vamos fazer novas casas.”

POVO: “E a escola? O que será dos alunos? E a firma? ”

CONSTRUTORA: “Daremos um jeito! ”

POVO: “Tem muitas construtoras que falam isso, e não fazem nada, ainda mais o governo federal.”

GOVERNO FEDERAL: “Aqui vai ser o lugar que mais vai empregar gente.”

POVO: “Todos vão poder trabalhar? ”

CONSTRUTORA: “Não, só quem tem curso técnico e profissionalizante.”

POVO: “E se não der certo o que vai ser dos pobres? ”

CONSTRUTORA: “Nada, serão as mesmas pessoas e suas casas serão refeitas, mas para a escola não teremos dinheiro suficiente.”

GOVERNO FEDERAL: “Mais não se preocupem, porque vai dar certo! ”

PREFEITO: “Amanhã todos que tiverem esses cursos vão poder fazer uma entrevista e fazer um contrato de trabalho, recebendo em média dois mil reais, são duzentas e trinta vagas aqui em nossa cidade e mais duzentas vagas para cidades vizinhas”.

Passado uma semana... o povo sentou em frente à escola e só vai sair depois de sua garantia.

CONSTRUTORA: “Se não saírem daí mando passar a máquina.”

POVO: “Então pode passar e terão menos despesas!”

PREFEITO: “Não, vamos, todos os responsáveis para o meu escritório resolver esse assunto, vamos entrar num acordo! ”

GOVERNO FEDERAL: “Será uma das maiores hidrelétricas de Minas e São Bento Abade ficará famosa! ”

POVO: “Mas São Bento já é uai! “

PREFEITO: “Não é, se fosse seria igual a São Thomé das Letras e Varginha que sempre está cheia de turistas.”

POVO: “A história do Sete Orelhas é bastante conhecida! ”

GOVERNO FEDERAL: “Mas eu nunca ouvi falar daqui.”

POVO: “Nunca ouviram falar porque ficam ocupados roubando de nós! “

PREFEITO: “Nós não roubamos vocês, nós ajudamos.”

POVO: “Que mané ajuda o que, vocês querem nos ver pelas costas! “

CONSTRUTORA: “Vamos pararde falação, que nós queremos fazer o nosso trabalho.”

POVO: “Que mané trabalho, nós que precisamos trabalhar, que rala debaixo do sol para sustentar nossa família tá aqui tentando resolver essa injustiça que estão fazendo com nós uai! “

PREFEITO: “Por isso que vamos construir uma hidrelétrica, para gerar empregos! “

POVO: “Mais vocês estão desempregando só chefes de família.”

CONSTRUTORA: “E gerando mais do triplo em relação a fábrica.”

Povo fica sem resposta e acaba aceitando a proposta, fazendo com que a construtora comece o trabalho.

CONSTRUTORA: “Vamos, mãos à obra! “

PREFEITO: “São Bento está evoluindo, vamos construir nosso futuro! “

POVO: “Aplausos! “

GOVERNO E O PREFEITO: “Principalmente o nosso kkkk.”

Seis meses depois...

POVO: “Nossa, não é mesmo que deram o emprego, e começaram a construir nossas casas.”

PREFEITO: “Nós somos pessoas direitas e de palavra.”

Dois meses depois...

POVO: “Sabia que não poderíamos confiar em vocês, eu disse, você foi o culpado por ter assinado.”

PREFEITO: “Para tudo tem uma solução! “

POVO: “Saímos de nossas casas e fomos morar no barracão, e deixamos destruir a escola.”

GOVERNO FEDERAL: “Só lamento! “

CONSTRUTORA: “Não se preocupem depois da hidrelétrica pronta, passados dois meses, vocês estarão em suas casas.”

Dois meses depois. . .

CONSTRUTORA: “Fizemos um ótimo trabalho.”

PREFEITO: “Está uma maravilha! “

GOVERNO FEDERAL: “O povo caiu que nem patinhos kkk. . . “

POVO: “As casas ficaram péssimas, mas fizeram, já o serviço estamos sem. Somos um povo sem conhecimento e sem emprego, e o mais engraçado os alunos adoraram ficar sem escola.”

GOVERNO FEDERAL: “Por isso que adoro esse país, no fim sempre a corrupção vence.”

POVO: “Não se esqueça que o que a gente planta a gente colhe lá na frente.”

Assim como ocorreu no debate a partir da música Sobradinho, talvez por influência do filme, a questão do Meio Ambiente natural não apareceu.

O diálogo foi discutido em relação às questões do ambiente social. Aqui podemos perceber a imagem que os estudantes possuem dos quatro setores representados. A construtora, pensando apenas na execução do seu trabalho para receber pelo seu trabalho, sem se importar com a população.

O prefeito e o governo federal desempenhando um papel de enganadores da população, pensando no crescimento econômico e desconsiderando a vida das pessoas do local, pessoas identificadas como sem instrução e facilmente enganadas. E por fim, o próprio povo, que oferecem uma resistência, exigindo o que identificam como grande bem para eles, como a escola, mas que no fim, acreditando em promessas e na possibilidade de uma vida com mais oportunidades, acaba cedendo.

4.9 Nona aula - Identificar ações conscientes ao consumo de energia e sua relação com questões ambientais

Esta aula teve como objetivo analisar as respostas ao preencherem a tabela e o questionário solicitado aos alunos como última atividade, bem como suas concepções a respeito do consumo racional de energia. Também teve um caráter de consolidação dos momentos anteriores e retomada destes mesmos momentos, pois, é um processo cíclico a organização dos Três Momentos Pedagógicos.

A organização foi feita considerando uma atividade diretamente relacionada ao cotidiano dos alunos com relação ao consumo de energia elétrica residencial e também em ações conscientes quanto ao consumo desta energia em suas casas.

Na aula anterior foi entregue a cada estudante um modelo de tabela que eles próprios preencheriam a mão sobre o uso e gasto de energia elétrica e como fariam o cálculo da coluna de custo da conta de luz de acordo com seus preenchimentos e

mais três perguntas; também aqueles que pudessem, trazer uma fatura da Cemig, do mês atual para comparar com a tabela preenchida.

Foi solicitado aos alunos, que ao preencherem os dados, indicassem o número de cômodos em suas casas e também quantos aparelhos eletroeletrônicos haviam nestes cômodos.

A nona aula, já com a tarefa de casa realizada foi trabalhado com eles, agora por meio de simuladores, o consumo de energia residencial cômodo por cômodo nos quais você indica os eletrodomésticos presentes em sua casa, hora de uso, potência dos aparelhos em Kwh/mês, para o cálculo do custo (em reais).

O simulador apresenta inclusive, sugestões de como minimizar este consumo de energia elétrica. Os simuladores utilizados foram os da Cemig e da Copel.

A atividade foi realizada na sala de computadores, pois, a sala de aula estava praticamente com metade dos alunos, pois, muitos deles já não estavam indo, ou somente em situações de recuperação com alguma disciplina, e o sinal de “internet”, neste dia, estava normalizado e a escola havia consertado mais alguns computadores, o que possibilitou dois alunos por computador.

Os simuladores são muito intuitivos e diretos em seus objetivos, bastando os alunos acrescentarem um cômodo a sua “casa” e escolher um eletroeletrônico que tem neste cômodo. A potência do dito aparelho escolhido já é dada pelo simulador, ficando por conta do aluno a quantidade dos aparelhos, dias de uso, tempo de uso e, feito isso, o simulador mostra um valor estimado da conta de luz em kWh e um valor aproximado em reais.

Esta atividade foi desenvolvida utilizando-se apenas um tempo de aula, com 50 minutos de duração, e se mostrou muito produtiva, pois os alunos puderam verificar individualmente os valores utilizados em kWh pelos cômodos de suas casas e possíveis valores a pagar, suscitando comentários como:

Aluno A: *“Nossa! Esse som gasta muito.”*

Aluna B: *“Estou demorando muito no banho. Esse chuveiro gasta muito.”*

Aluno C: *“A geladeira da minha mãe gasta demais. . . .”*

Faltando uns 10 minutos para terminar a aula enquanto desligavam os computadores e arrumavam a sala, foi perguntado a eles o que acharam da atividade, se já haviam utilizado algum simulador parecido e a maioria respondeu que não e que mostrar o consumo por cômodos era legal e que alguns observaram que estavam gastando demais no chuveiro na hora do banho ou usando demais o som no seu quarto ou a televisão na sala. Não pensaram na casa como um todo, sendo que é responsabilidade de todos os que moram nela.

Foi pedido que quem pudesse mostrar aos pais, como está aproximadamente o gasto de energia elétrica em casa, ao que a maioria respondeu:

A maioria: “*Eu não!*”

Professor: E por que? Retruquei.

A maioria: “*Porque vão ver que estamos gastando demais.*”

Professor: Pois é, pensem nisso, na hora de usarem os aparelhos eletroeletrônicos de suas casas. Alguém paga a conta!

Foi observado que não faziam ideia da responsabilidade que era utilizar a energia elétrica em suas casas, não havia consciência de ações para que o uso de energia elétrica fosse de forma responsável. Começaram a refletir sobre isso naquele momento, principalmente por uma questão financeira do quanto vai ser pago na conta de luz.

Na aula seguinte, com os alunos já cientes de que deveriam entregar o que haviam começado a fazer em casa, como atividade da aula anterior. foi recolhida as atividades e então conversei com eles sobre o que puderam observar em suas contas de luz da Cemig que recebiam em casa.

Professor: O valor a pagar pela fatura era o mesmo que calcularam?

A maioria: “*Não!*”

Alguns deram um valor maior e outros valores menores, outros ainda a luz era compartilhada por parentes sendo somente um marcador de energia elétrica, do qual era contabilizada o seu gasto mais os dos seus parentes, outros ainda, que moravam na zona rural, tinham equipamentos para trabalho no campo que consumiam muita energia.

Alguns não tiveram acesso à fatura de luz, mas os que levaram compartilharam com os colegas, foi pedido a eles que observassem os valores ali somados para pagamentos, foi quando observaram que havia taxa de iluminação pública, impostos e outras taxas que acrescentavam no total a pagar e que não haviam visto isso no simulador. Começaram então a concordar que realmente deveriam usar de modo mais consciente a energia elétrica em suas casas.

Este momento mostrou que muitos alunos não tinham consciência do gasto de energia em sua casa e da conta a pagar por isso, na verdade, alguns nem a conta de luz de sua casa haviam visto ou lembravam de ter visto antes, desconhecedores destas questões.

Das ações “conscientes” chamou a atenção o fato de propuser desligar a geladeira, à noite para economizar “energia”, aparece no senso comum dos alunos,

e que muitas vezes escrevem sem pensar sobre o assunto e no funcionamento do aparelho e no seu conceito na Física.

Foi explicado a troca de calor entre meios diferentes, a troca de calor por convecção que inclusive ocorre nas geladeiras mais antigas, aquelas que fabricam gelo na parte superior; a questão da diferença de densidades entre ar quente e ar frio, motivo pelo qual os ares-condicionados normalmente se encontram na parte superior das paredes.

Professor: Então, por que desligar a geladeira para economizar luz?

A maioria: *“Se o motor não estivesse funcionando naquele período, não iria ter gasto de energia elétrica.”*

Professor: Porque uma das ações para economizar energia elétrica é justamente não deixar a porta da geladeira aberta?

A maioria: *“Para economizar luz.”*

Professor: Como a geladeira economiza luz se a porta dela ficar fechada?

A maioria: *“Refletiram e responderam: ela não precisa repor o que perdeu com a porta aberta.”*

Professor: Se é assim, ao desligarmos a geladeira durante certo período, quando ligarmos ela novamente ela terá de repor toda a caloria perdida durante aquele período, fazendo o motor trabalhar mais ainda do que antes e gastando mais energia para repor o que perdeu.

Foi lembrado a eles olharem novamente no livro de física a questão do refrigerador, e seu funcionamento.

Na aula seguinte, analisaremos a tabela do BEN-2016 (Balanço Energético Nacional) que registra o consumo de energia elétrica de alguns segmentos da sociedade como setor energético, residencial, comercial, público, agropecuário, transporte e industrial, para isso utilizou-se o projetor e telão da escola e “notebook” próprio. Verificamos, valores em um período de nove anos, apresentavam o consumo de energia destes setores. Discutimos os dados apresentados e na sequência, discutimos as questões de um questionário, já desenvolvido para esse momento, contemplando: atitudes para minimizar o consumo de energia. Se somente o setor residencial agrava este consumo de energia no país; e se só podemos agir em nossas próprias residências, ou se também podemos atuar reduzindo o gasto de outros setores, e se sim, como poderia ser feito isso?

A maioria dos alunos observou que todos os setores tiveram um aumento no decorrer dos anos. Menos o setor público que diminuía, e, no meio do período considerado, aumentava novamente e o setor industrial que, na verdade, foi diminuindo gradativamente no período considerado.

Assim, respondendo as perguntas do questionário e fazendo outras perguntas, o diálogo foi estabelecido.

Professor: Observaram bem a tabela?

A maioria: “*Sim!*”

Professor: A tabela mostra um período de que ano até qual ano? Quantos anos foram?

A maioria: “*Vai de 2006 até 2015, são nove anos professor!*”

Professor: Qual setor tem maior consumo de energia?

A maioria: “*O industrial!*”

Professor: Mas ele aumentou de 2006 até 2015? Quer dizer foi sempre aumentando?

Aluno A: “*Na verdade professor foi diminuindo, mas, mesmo assim, ele é o que tem os maiores valores!*”

Professor: Correto e por que vocês acham que foi diminuindo os gastos neste setor? O que pode ter acontecido?

A maioria: “*Ah, professor, as indústrias gastaram menos!*”

Professor: Mas como elas podem ter feito isso?

Aluno B: “*Ah entendi, devem ter gasto menos investindo em tecnologia!*”

Professor: Como assim?

Aluno C: “*Usando aparelhos modernos, que gastam menos, que economizam energia elétrica.*”

Foi explicado a eles que não interessa às indústrias terem gastos excessivos com energia elétrica:

Professor: Isso mesmo, pode ter sido assim em sua maioria, verdade! E, na verdade, não interessa muito as indústrias pagarem uma conta cara, por isso elas investem em tecnologia, em maneiras de gastar menos!

Professor: Tem um outro setor aí na tabela que ficou estranho, não está só diminuindo ou só crescendo! Que setor é esse?

A maioria: “*O setor público!*”

Professor: É o setor que mais gasta energia?

A maioria: “*Não!*”

Professor: E quem paga esta conta?

A maioria: “*O povo né, professor!*”

Foi quando se comentou com os alunos:

Professor: Pois é, o povo. Aqui também temos o setor público, são as luzes da rua, iluminação pública e qualquer outro equipamento de responsabilidade da prefeitura, do estado e da união que usam energia elétrica.

Professor: Bom, então o setor depois do Industrial que mais gasta é qual?

A maioria: “*O residencial, professor!*”

Professor: Por isso foi pedido que vocês falassem e escrevessem sobre ações conscientes de uso dos aparelhos eletrodomésticos de suas casas! Por que pedi isso?

A maioria: “*Para diminuir o consumo de energia elétrica em nossas casas!*”

Daí, explicou-se aos alunos que governo federal vez ou outra está fazendo campanhas para a população diminuir o consumo de energia residencial. As hidrelétricas dependem das cheias dos rios, quando acontece de ficar sem chover algum tempo, sempre se diz que precisamos economizar no gasto de energia em casa.

Professor: Agora como poderíamos atuar nos outros setores? Para diminuirmos o gasto de energia?

A maioria: “Como assim, professor?”

Professor: Sim, porque na casa de vocês é só conversar com os pais ou vocês mesmos diminuam o tempo no banho e desligarem os aparelhos! E nos outros setores como vocês poderiam fazer?

A maioria: “Ah tem de fazer uma campanha de conscientização!”

Professor: Mas aqui é uma cidade pequena, fariam como? Televisão?

A maioria: “Não né, tem que ir à prefeitura conversar lá, pedir para o povo ajudar, ir nos fazendeiros e conversar também e conversar com os donos de comércio!”

Ao longo do debate, observamos que apenas estão sendo consideradas as ações diretas, os moradores economizam em suas casas, os fazendeiros em suas fazendas e os comerciantes em seus comércios. Entretanto, não se comenta na redução do consumo na totalidade, não apenas de energia, do desperdício, da falta de ações de reutilização e de reciclagem etc.

As figuras a seguir apresentam alguns dos trabalhos realizados, com a coleta de informações e os cálculos do consumo de energia residencial, acompanhado de ações conscientes para minimizar esse consumo.

Figura 42 – Produção textual Consumo e Ações Conscientes de uso Texto 1.

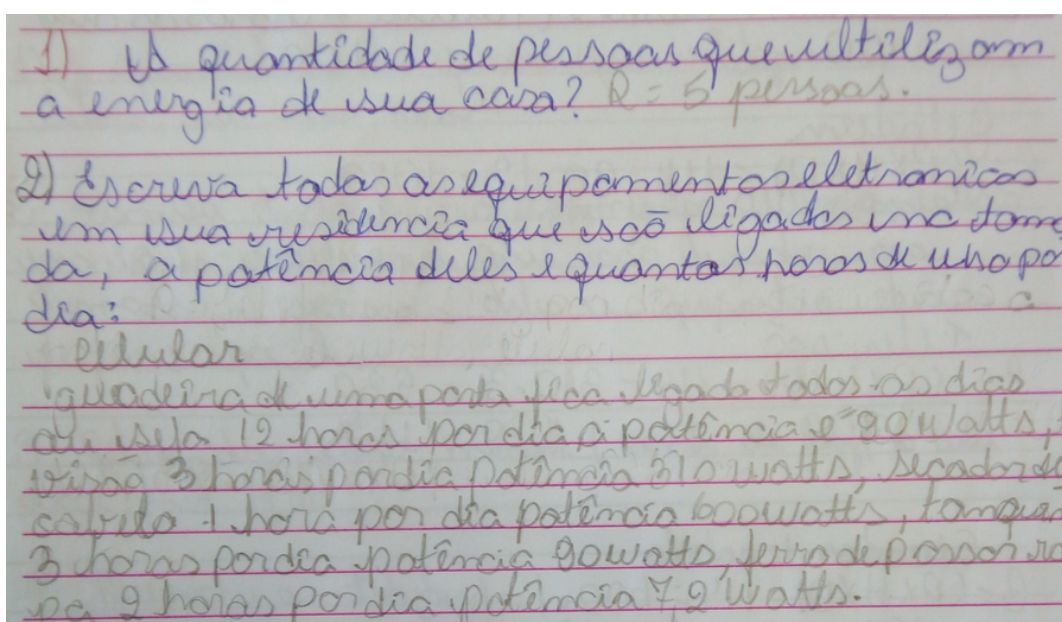


Figura 45 – Produção textual Consumo e Ações Conscientes de uso continuação Texto 1.

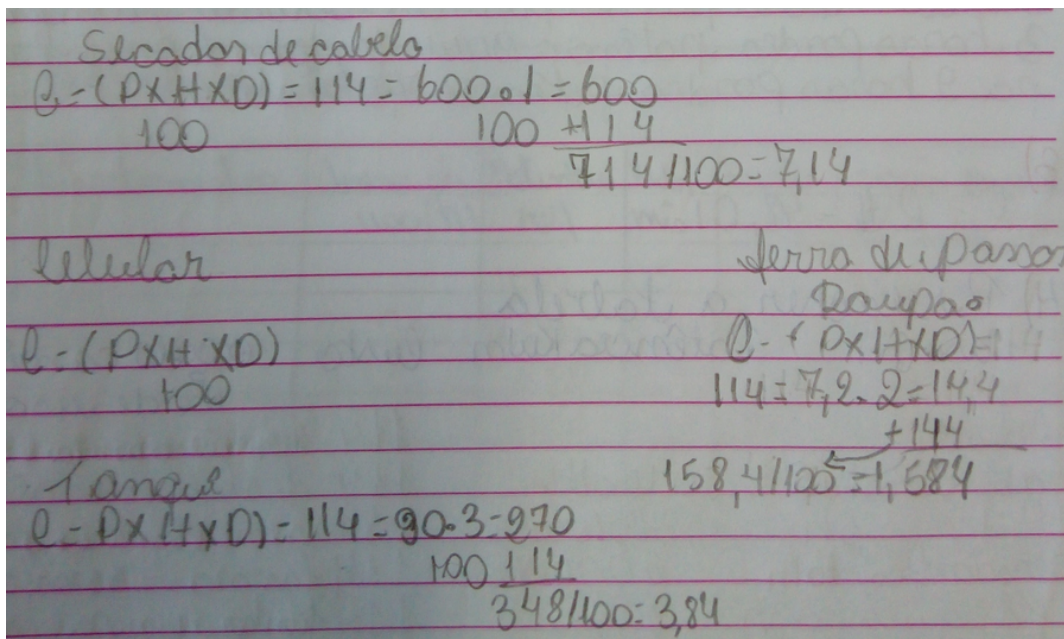


Figura 46 – Produção textual Consumo e Ações Conscientes de uso Texto 2.

Utensílios domésticos	horas de uso (h)	Potência (W)	kWh/mês	custo	ações conscientes de uso que
Microondas		1000	0,5	15,0	Usar de vez em quando
geladeira	24:00	6.000	0,20	7,5	desligar a noite
rádio	1:00	1000	0,5	2,0	ligar só uma vez
elétrica	12:00	5.000	0,2	5,0	Quanto mais economizar
juízo	1:00	2000	0,10	5	se quando precisar
Máquina de lavar	2:00	7.000	0,15	10	econômica

Figura 47 – Produção textual Consumo e Ações Conscientes de uso Texto 3.

Eletrônicos	horas de uso (h)	Potência (w)	kWh/mês
Televisão	6:0	6000	0,40
geladeira	15:0	3000	0,20
rádio	4:30	1000	0,5
notebook	24:0	10.000	5,50
ferro	1:0	2000	0,10
celular	12:0	5.000	0,2

Custo	ações conscientes de uso
15,0	não deixar ligados a toa
7,5	desligar a noite
20	ligar só uma vez
50	desligar quando não usa
5	só quando a roupa precisar mesmo.
10	só quando desovarregar tudo.

Figura 48 – Produção textual Consumo e Ações Conscientes de uso Texto 4.

Eletrônicos	horas de uso	Potência (w)	kWh/mês	Custo	Ações conscientes de uso.
Freezer	10h	400	120	$400 \times 10 \times 30$ 1.200	
Geladeira	10h	200	60	$200 \times 10 \times 30$ 600	
Computador	4h	250	15	$250 \times 4 \times 30$ 300	
Lampada	5h	100	15	$100 \times 5 \times 30$ 150	
Chuveiro	1h30m	3.500	14	$3.500 \times 1,50 \times 30$ 1.575	
Maquina de lavar	30m	1.500	9	$1500 \times 0,50 \times 12$ 90	
Aparelho de som	3h	20	0,6	$20 \times 3 \times 30$ 180	
Secador de cabelo	20m	700	3,5	$700 \times 20 \times 15$ 2.100	
Ferro elétrico	1h	1.000	12	$1000 \times 1 \times 12$ 1200	
TV	5h	90	13,5	$90 \times 5 \times 30$ 1350	

Observamos um desenvolvimento adequado da tarefa, os alunos foram responsáveis na sua realização, e os cálculos foram feitos de forma satisfatória. Quanto às ações conscientes do uso de energia elétrica nas residências, observamos atitudes

pontuais relacionadas a campanhas que vemos na televisão, como propostas governamentais para postergar o problema de geração e oferta de energia elétrica. Nas nossas dimensões de análises, identificamos tais ações como pragmáticas, visto que a solução para o problema depende do querer fazer, da responsabilidade de cada indivíduo. Ao longo da aula nove, podemos dizer que o objetivo de despertar nos estudantes o consumo racional de energia foi atingido. Entretanto, os resultados foram aquém que esperávamos. Diferente do resultado alcançado por Oliveira (2011), não identificamos uma leitura crítica do consumo, identificamos que ocorreu uma reflexão sobre suas práticas cotidianas. Também não alcançamos o resultado de Scorsatto (2010), no qual o estudo do consumo ultrapassou os cálculos de gastos com energia, descartando questões associadas com a preservação do Meio Ambiente.

Como mencionamos anteriormente, este trabalho deve ser entendido como parte de um processo que deve ter continuidade na perspectiva de disponibilizar aos alunos uma educação ambiental, tal como apresentada por Loureiro e Layrargues (2004), com destaque na página 16 dessa dissertação. Portanto, em relação à última atividade, não consideramos um resultado insatisfatório dos alunos, mas o fato que deixamos de realizar os debates e discussões tal como foram feitos em aulas anteriores. Citando mais uma vez Prestes (2008), o questionamento constante é fundamental para o questionamento crítico dos estudantes e de fato, não aconteceu nesta sequência de atividade, mesmo que esta tenha sido planejada para acontecer.

Ressaltamos que a nova aula, próxima ao final do período letivo e além dos projetos políticos pedagógicos da Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais que deveriam ser cumpridos, as avaliações formais do quarto bimestre e respectivas recuperações precisavam ser realizadas para o fechamento dos diários dos alunos de todas as turmas tornando o tempo hábil de desenvolvimento desta última etapa muito curto para a proposta prevista. Gostaríamos de poder ter concluído o projeto como planejado, tendo a real possibilidade de identificar, por meio de debates e questionamentos, possíveis mudanças de atitudes dos alunos quanto à Educação Ambiental e ao Meio Ambiente em uma dimensão política, tecnológica, ética e de ser humano/ambiente.

5 Considerações finais

Durante os quase seis meses que estivemos desenvolvendo este projeto com os alunos em sala de aula, todos aprendemos, e o Ensino de Física se mostrou essencial nas abordagens destas questões como a produção e o consumo de energia e também de Meio Ambiente que, muitas vezes são citadas nas escolas sem uma contextualização que ligue estes assuntos à realidade dos alunos. O tema de Meio Ambiente circula nos meios de comunicação e faz parte da realidade em que vivemos, mostrando-se atual e necessário de ser discutido.

Verificar e analisar como se processa as concepções conservadoras, pragmáticas e críticas de Meio Ambiente natural e social dos alunos, em uma tipologia dotada como orientadora, utilizando o Ensino de Física para isso, mostrou-se muito gratificante e que sirva a outros professores como também alunos de uma base orientadora para futuros trabalhos e pesquisas.

Identificou-se que as questões ambientais não faziam parte de um conhecimento sistematizado pelos alunos. As primeiras manifestações a respeito do tema eram associados com notícias da mídia televisiva e estas, no que lhe concerne, possuíam um caráter identificado como conservador. Entretanto, percebe-se que durante o processo, em acordo com as intencionalidades da sequência didática, as questões socioambiental se fazem presente e relacionam-se com questões de caráter político e econômico.

A escola pode, deve e é um local de pesquisa e de desenvolver conhecimentos tanto para o professor como para o aluno e toda a comunidade ao redor. Um espaço em que pode ser discutido diversos assuntos da sociedade com os conteúdos próprios de cada disciplina, sem desconsiderar a realidade do aluno, do meio em que vive e suas particularidades. Ensinamos e aprendemos Física, discutindo seus conceitos, suas especificidades e vimos que ela está relacionada com questões de caráter amplo, o que dá maior significado ao seu estudo na formação básica de nossos estudantes. Definitivamente, com o desenvolvimento deste projeto, os estudantes não estão se perguntando porque estudam Física.

Pontuamos aqui algumas apropriações que esperamos ter construído com os alunos:

- Compreensão do Meio Ambiente, que os alunos vivem, como responsabilidade de todos;
- Desenvolvimento do senso crítico de que, ações e participação de todos, podem mudar relações historicamente determinadas;
- Trabalho em equipe no desenvolvimento de ações para a melhoria da qualidade

de vida local e globalmente;

- Conscientização da responsabilidade de diversas instâncias (sociedade civil, governo, ONGS. . .), etc.

No que se refere ao processo de ensino-aprendizagem, destacamos a diversidade de ações e recursos utilizados, o prazer em trabalhar com a música, o cinema e o favorecimento dos espaços de debate, dando voz e escuta aos alunos estabelecendo as interações entre todos os envolvidos no projeto.

Por fim, salientamos o desafio que foi desenvolver esse projeto. Mestrando e orientadores não tiveram em sua formação disciplina que tratasse a Física pela abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e, muito menos com a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), tendências relativamente recentes no ensino de Física. Com certeza ainda temos muito que estudar e aprender sobre a Educação Ambiental, mas reconhecemos que esta é de grande relevância para a formação de nossos estudantes e que devemos assumir essa responsabilidade, independente da formação específica de nossas áreas de conhecimento.

Referências

ALVARENGA, B.; MÁXIMO, A. **Física Contexto & Aplicações**: Ensino Médio. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2013. v. 3.

BONJORNO, J. R. al. **Física**: Eletromagnetismo, Física Moderna. 3. ed. São Paulo: FTD, 2016. v. 3.

CARAMELO, G. W. **Aspectos da Complexidade**: Contribuições da física para a compreensão do tema ambiental. 2012. 245 p. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13082012-104627/pt-br.php>>.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, scielo, p. 89 – 100, 04 2003. ISSN 1413-2478. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scieloOrg/php/articleXML.php?lang=en&pid=S1413-24782003000100009>>.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: Fundamentos e Métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FERRACOLI, L.; SAMPAIO, F. F. Informação, Ciência, Tecnologia e Inovação Curricular em Cursos de Licenciatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 8, n. 1, 2001.

GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, J. R.; CARRON, W. **Física**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2016. v. 3.

KLIPP, G. G. **Consumo energético**: um tema para o presente ou para o futuro? 2009. 136 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) — Centro Universitário UNIVATES. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/44390182_Consumo_energetico_um_tema_para_o_presente_ou_para_o_futuro>.

LAYRARGUES, P. P. (coord.). **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 156 p.

LIMA NETO, J. A. de. **O uso da abordagem CTSA para o ensino de energia tendo o desenvolvimento sustentável como eixo temático**. 2012. 147 p. Dissertação (Programa de pós-graduação em Ensino Ciências Naturais e Matemática) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: <<http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/handle/123456789/16081>>.

LIPAI, E. M.; LAYRARGUES, P. P.; PEDRO, V. V. **Vamos cuidar do Brasil :: conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Brasília: Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental : UNESCO, 2007. ISBN 978-85-60731-01-5. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao3.pdf>>. Acesso em: 21/02/2019.

LOUREIRO, C. F. B. Complexidade e Dialética: Contribuição à práxis política e emancipatória em Educação Ambiental. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 27, n. 94, p. 131 – 152, jan/abr 2006.

- LOUREIRO, C. F. B. **Trajetórias e Fundamentos da Educação Ambiental**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012.
- LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P. (coord.). **Identidades da Educação Ambiental Brasileira: Educação Ambiental Transformadora**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 156 p.
- MOSCOVICI, S. **Representações sociais: Investigações em Psicologia Social**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2007.
- OLIVEIRA, N. F. de. **Ensino significativo de física por projetos: campanha de economia de energia elétrica**. 2011. 81 p. Dissertação (Mestrado) — UFSCar.
- PIETROCOLA, M. al. **Física em Contexto**. 1. ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016. v. 3.
- PRESTES, R. F. **Análise das contribuições do educar pela pesquisa no estudo das fontes de energia**. 2008. 138 p. Dissertação (Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática) — Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/3329>>.
- RAMOS, F. A. **Energia e sustentabilidade no Ensino de Física: leituras da matriz energética brasileira**. 2011. 192 p. Dissertação (Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências) — Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-20072011-151447/es.php>>.
- REIGOTA, M. A. dos S. **Ciência e Sustentabilidade: a contribuição da educação ambiental**. **Avaliação - Revista de Avaliação da Educação Superior**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 219 – 232, jun 2007.
- REIGOTA, M. A. dos S. **Meio Ambiente e Representação Social**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2010. v. 12.
- SCORSATTO, M. C. **Uma abordagem alternativa para o Ensino de Física: Consumo Racional de Energia**. 2010. 82 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) — Centro Universitário UNIVATES. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/handle/10737/117>>.
- SILVA, R. L. F. **O meio ambiente por trás da tela - estudo das concepções de educação ambiental dos filmes da TV escola**. 2007. 267 p. Tese (Doutorado em Educação) — Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-25042007-104315/>>.
- SILVA, R. R. da. **A experiência com um projeto de educação ambiental nas aulas de Física do 3º ano do Ensino Médio**. 2015. 143 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) — Universidade Estadual da Paraíba. Disponível em: <<http://tede.bc.uepb.edu.br/tede/jspui/handle/tede/2398>>.
- SOUTO, T. V. S. **Discutindo Física a partir de temática ambiental: um estudo de caso**. 2014. 33 p. Monografia (Especialização em Fundamentos da Educação: práticas pedagógicas interdisciplinares) — Universidade Estadual da Paraíba.

TERRAZAN, E. A.; GABANA, M. Um estudo sobre o uso de atividade didática com texto de divulgação científica em aulas de física. In: ATAS, 2003, Bauru. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru: ABRAPEC, 2003. v. 4, p. 1 – 11. Disponível em: <<<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL172.pdf>>>. Acesso em: Acesso em: 16 jul. 2016.

YAMAMOTO, K.; FUKU, L. F. **Física para o Ensino Médio**. São Paulo: Saraiva, 2013. v. 2.