

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE FÍSICA
LICENCIATURA EM FÍSICA**

EDUARDO HENRIQUE DOS SANTOS GESSER

**OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS: UMA ANÁLISE DAS
POTENCIALIDADES A PARTIR DO TEMA GERAÇÃO DE ENERGIA
ELÉTRICA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2018

EDUARDO HENRIQUE DOS SANTOS GESSER

**OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS: UMA ANÁLISE DAS
POTENCIALIDADES A PARTIR DO TEMA GERAÇÃO DE ENERGIA
ELÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Licenciado em
Física, do Departamento Acadêmico de
Física, da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Emílio Leite

CURITIBA

2018

TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Título: Os Três Momentos Pedagógicos: Uma Análise das potencialidades a partir do tema geração de energia elétrica

Autor: Eduardo Henrique dos Santos Gesser

Orientador: Álvaro Emílio Leite

Este trabalho foi apresentado às 9:30, do dia 28/06/2018, como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 (TCC2), do curso de Licenciatura em Física, do Departamento Acadêmico de Física (DAFIS), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Curitiba. A comissão examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Comissão examinadora:

Prof. Dr. Álvaro Emílio Leite
(Presidente/Orientador)

Prof. Dr. Nestor Cortez Saavedra Filho

Profa. Dra. Noemi Sutil

Profa. Dra. Noemi Sutil
Professora Responsável pelas
Atividades de Trabalho de Conclusão
de Curso/
Curso de Licenciatura em Física
(DAFIS/UTFPR)

AGRADECIMENTOS

Neste primeiro espaço venho agradecer as pessoas que me apoiaram diretamente no desenvolver deste trabalho. Primeiramente ao meu orientador Prof. Dr. Álvaro Emílio Leite, o qual esteve disponível todas as vezes que procurei para ser orientado e contribuiu decisivamente com meu conhecimento acadêmico adquirido. Em seguida quero agradecer ao Prof. Me. Eduardo Masahiko Higashi, o qual me deu a oportunidade de desenvolver este trabalho em suas aulas, além de compartilhar seus conhecimentos adquiridos com a experiência. Agradeço a Prof. Dr. Noemi Sutil, por estar sempre disposta para esclarecer-me as dúvidas que tinha quanto às burocracias e normas, e não somente, mas também aprimorar as discussões que me levaram ao tema do trabalho. Por último, não menos importante, agradeço ao Prof. Dr. João Amadeus Pereira Alves, pela paciência e disposição quanto à burocracia documental, mas também por disponibilizar gentilmente algum material que precisei para as atividades.

Neste segundo espaço agradeço as pessoas que me motivaram neste desafio. Primeiramente à minha mãe, que esteve sempre presente com palavras de apoio e disponibilizou bastante do seu tempo para me ouvir falar das dificuldades e também dos resultados do trabalho. Agradeço à minha namorada e aos meus amigos que, além de críticos do meu trabalho, foram apoiadores do mesmo.

RESUMO

CESSER, Eduardo Henrique dos Santos. **Os Três Momentos Pedagógicos:** Uma análise das potencialidades a partir do tema geração de energia elétrica. 2018. 59 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

Percebendo-se a recorrência de uma educação centrada no professor, pouco crítica, descontextualizada e bancária, assim nomeada por Paulo Freire, desenvolveu-se uma sequência didática apoiada nos Três momentos Pedagógicos em um colégio de ensino médio de uma região periférica da cidade de Curitiba. O objetivo foi avaliar as potencialidades que esta metodologia possui ao desenvolver o conteúdo indução eletromagnética a partir do tema geração de energia elétrica, o qual é pouco atraente para os alunos quando trabalhado por meio de uma abordagem tradicional. Avaliou-se o desenvolvimento desta sequência didática através de uma leitura e reflexão sistemática em torno dos textos produzidos pelos alunos e do protocolo de observação participante gerado pelo professor. Por fim, concluiu-se que a problematização inicial, primeiro momento pedagógico de acordo com a metodologia dos três momentos pedagógicos, eleva a curiosidade dos alunos, o interesse dos mesmos pelo conteúdo, contribuindo positivamente para uma reflexão de como ocorre a geração da energia elétrica e quais os respectivos impactos socioambientais.

Palavras-chave: Três Momentos Pedagógicos. Indução eletromagnética. Geração de energia elétrica.

ABSTRACT

CESSER, Eduardo Henrique dos Santos. **Three Pedagogical Moments:** An analysis of its potentialities through the theme electric energy generation. 2018. 59 pag. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Federal Technology University - Paraná. Curitiba, 2018.

Realizing the recurrence of a teacher centered class, with low criticism, decontextualized, named “the banking education” by Paulo Freire, a teaching sequence supported on Three Pedagogical Moments was developed in a suburban school in Curitiba. The purpose of this study was to evaluate what kind potential this teaching methodology could be in this social context, considering the complexity of electromagnetic induction topic. The classes were evaluated through a reflexive and systematic reading of the texts produced as class activities and the observation protocols produced by the professor. Last, it was concluded that start problematization brings motivation to the students, also makes them interested in the topic, positively contributing for a reflection about electric energy generation and its social and environmental impacts.

Keywords: Three Pedagogical Moments. Electromagnetic induction. Electric energy generation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1 A CONCEPÇÃO FREIREANA SEGUNDO SISTEMATIZAÇÕES DE ALGUNS AUTORES	11
2.2 A EDUCAÇÃO PARA CIDADANIA SUPERANDO A EDUCAÇÃO BANCÁRIA	13
2.3 OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS	16
3 METODOLOGIA	19
3.1 ESCOLA E PARTICIPANTES DA PESQUISA	21
3.2 PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	21
3.3 INSTRUMENTAÇÃO E PROCEDIMENTO DE CONSTITUIÇÃO DE DADOS .	26
3.4 ANÁLISE DOS DADOS	27
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	29
4.1 DESCRIÇÃO E DADOS DAS AULAS.....	29
4.2 ANÁLISE À LUZ DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS.....	37
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	45
APÊNDICE A - Plano de Ensino	47
APÊNDICE B - Plano da Aula 1	50
APÊNDICE C - Plano da Aula 2	52
APÊNDICE D - Plano da Aula 3	54
APÊNDICE E - Plano da Aula 4	56
APÊNDICE F - Material didático Aula 1	58

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos do ensino médio já sentia uma insatisfação em relação à educação. Notei que em muitos momentos não sentia motivação para aprender sobre alguns conteúdos, e nem entendia o porquê de estudar certos assuntos. Porém, em posição de aluno não conseguia entender em sua totalidade o que causava este desconforto. Comecei a compreender melhor isto quando, após entrar no curso de Licenciatura em Física, comecei a cursar as disciplinas de estágio. Nos primeiros contatos com a escola como licenciando, percebi que havia um problema sério com a maneira que os alunos enxergavam os conteúdos ensinados de Física. Os alunos não percebiam aquele conteúdo como algo que os transformava em seres mais críticos e em cidadãos mais conscientes. Mesmo que alguns dos alunos compreendessem os fenômenos envolvidos, não conseguiam observar aquilo no mundo real e, tampouco, qual a sua relação com o cotidiano. Talvez fosse isso que me incomodava na minha condição de aluno. Então, passei a acreditar que era necessário investigar uma possibilidade de mudar essa situação e decidi procurar um meio para fazer isso no meu trabalho de conclusão de curso.

Busquei nos documentos oficiais uma justificativa que desse apoio para a minha inquietação inicial, de buscar uma educação mais voltada para a cidadania, para a vida real do aluno, de maneira que ele conseguisse perceber a realidade também através dos conhecimentos obtidos na escola, utilizando-os a seu favor.

Na introdução da seção que se refere à física, nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), há a argumentação de que o ensino desta disciplina no Ensino Médio deve ser “voltado para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade” (BRASIL, 2000, p. 59). Entende-se, desta maneira, que os conteúdos ensinados na escola devem levar ao estudante uma compreensão de mundo voltada para sua cidadania. No mesmo documento, fica claro que a intenção do ensino de física no ensino básico não é a preparação para a vida universitária ou para a atuação profissional. A Física deve ser pensada para aquele estudante que não venha a ter mais contato com a disciplina de maneira formal, de maneira que ele terá conhecimento suficiente para ver e compreender o mundo que vive de maneira mais crítica (BRASIL, 2000). Além disso, quando argumenta sobre o “para quê” ensinar

física, o documento complementa a ideia de formação cidadã afirmando que os alunos devem ter a capacidade de lidar com situações problemas reais, tais quais, “crises de energia, problemas ambientais, manuais de aparelhos, concepções de universo, exames médicos, notícias de jornal” (BRASIL, 2000, p. 61), Para isso, “será necessário privilegiar espaços de discussão, tanto na escola como na sala de aula” (BRASIL, 2000, p. 62).

O conceito de educação problematizadora de Paulo Freire também vem contribuir com a justificativa deste trabalho. Essa concepção vem no contexto de libertação do indivíduo, antagonizando com o que o autor nomeia de “Educação Bancária”. Esta se caracteriza por colocar o professor como narrador do conteúdo, e os estudantes apenas como receptores passivos, prática que “conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado” (FREIRE, 2005, p. 66). Por outro lado, a educação problematizadora liberta-os, pois o “caráter autenticamente reflexivo implica um constante ato de desvelamento da realidade” (FREIRE, 2005, p. 80) e “busca a emersão das consciências, de que resulte sua inserção crítica na realidade” (FREIRE, 2005, p. 80).

Baseados na teoria de Freire, Delizoicov et al (2002) apontam como possibilidade para romper com o ensino tradicional a abordagem temática. Os temas,

[...] articulam-se a uma análise sobre as contradições sociais e, por sua importância, emergência e universalidade, balizam, durante a elaboração do conteúdo programático escolar, a inserção de conhecimentos universais, da qual fazem parte os conceitos, modelos e teorias produzidos pelas ciências. (DELIZOICOV et al, 2002, p. 190).

Ou seja, a abordagem temática trabalha com problemas reais que estão inseridos na sociedade, tendo como base os conhecimentos científicos necessários para resolvê-los.

Baseados nessa abordagem e com a intenção de transpor a concepção freiriana de educação para a educação formal, ou seja, para as escolas, Delizoicov e Angotti (1990) caracterizaram uma dinâmica didático-pedagógica chamada “Três Momentos Pedagógicos”. Essa metodologia propõe uma estrutura didática dividida em três momentos pedagógicos.

No primeiro momento problematiza-se o tema e levantam-se questões. No segundo, organiza-se o conhecimento necessário para se responder às questões que foram levantadas no primeiro momento, e no terceiro, aplica-se o conhecimento,

responde-se as perguntas iniciais levantadas e outras que possam ter surgido no decorrer do desenvolvimento das aulas.

Ao identificar os Três Momentos Pedagógicos como uma metodologia de ensino capaz de modificar a maneira como os estudantes se familiarizam com os conhecimentos científicos, houve interesse de se avaliar na prática o que se conseguiria alcançar, dentro da realidade que já tinha observado. Assim, levantou-se a seguinte questão de pesquisa: **Quais as contribuições de uma proposta sobre o tema geração de energia elétrica, apoiada nos Três Momentos Pedagógicos, para aproximar o conhecimento físico da realidade dos alunos de um colégio localizado em um bairro periférico de Curitiba?**

Orientado por esta questão, o objetivo geral deste trabalho se constitui em analisar de que forma uma abordagem temática apoiada nos Três Momentos Pedagógicos, sobre o tema geração de energia elétrica, pode contribuir para que os alunos percebam as aplicações e a necessidade de estudar a Física Escolar, de maneira que se tornarem cidadãos argumentativos e atuantes na sociedade.

Para atingir o objetivo geral, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- Elaborar uma sequência didática sobre o tema geração de energia elétrica apoiada nos Três Momentos Pedagógicos, respeitando o número de aulas disponibilizado pelo professor regente na escola escolhida.
- Desenvolver a sequência didática com alunos do terceiro ano de uma escola pública estadual da periferia de Curitiba.
- Avaliar as potencialidades da abordagem apoiada nos Três Momentos Pedagógicos através da análise das produções dos alunos e do registro das aulas por meio de um protocolo de observação realizado pelo professor pesquisador.

Para isso, organizou-se este trabalho em outros três capítulos.

No capítulo 2 descreve-se a teoria de base utilizada para fundamentar o trabalho traçando um panorama das concepções de ensino pela visão de alguns autores, situando a pedagogia problematizadora de Freire segundo estes autores. Em seguida expõe-se de maneira mais detalhada a educação bancária e a

pedagogia proposta por Freire como uma possibilidade de superá-la. Por último delinea-se os fundamentos dos Três Momentos Pedagógicos considerando-o como uma transposição da pedagogia problematizadora de Freire.

No capítulo 3 descreve-se a metodologia utilizada e as etapas da pesquisa, desde a descrição da escola e dos alunos, passando pela sequência didática e as aulas e culminando na descrição dos instrumentos de pesquisa e da metodologia de análise.

A análise dos dados e a reflexão embasada nos Três Momentos Pedagógicos são realizadas no capítulo 4, que em um primeiro momento, descrevem os dados gerados durante as aulas, de maneira a refletir sobre os mesmos. Em seguida, a partir deles e da reflexão levantada, analisa-se cada uma das aulas sob o olhar dos Três Momentos Pedagógicos, de maneira a compreender a contribuição dos mesmos para os dados gerados.

Por último, apresentam-se as considerações finais, levantando as conclusões em relação aos resultados, assim como uma reflexão do que foi feito, do que poderia ser mudado e sugerindo direções que o trabalho pode tomar futuramente.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Buscou-se compreender as possibilidades de superar a educação bancária, o fenômeno educacional discutido na justificativa deste trabalho, através da literatura. Em um primeiro momento, pretende-se localizar a concepção de educação de Freire segundo alguns autores e em seguida descrevê-la. Por último, descreve-se uma das maneiras conhecidas de transpor esta concepção para a educação formal, a qual é conhecida como “Três Momentos Pedagógicos”.

2.1 A CONCEPÇÃO FREIREANA SEGUNDO SISTEMATIZAÇÕES DE ALGUNS AUTORES

Buscou-se identificar algumas sistematizações das teorias pedagógicas segundo alguns autores. Dentro de cada sistematização, pode-se identificar a teoria pedagógica na qual se pode enquadrar a concepção freiriana de ensino.

Segundo Teixeira (2003), Saviani sistematiza as tendências pedagógicas no Brasil de maneira histórica, ou seja, como estas vieram a aparecer no cenário educacional brasileiro. As teorias pedagógicas são sistematizadas:

Teorias Não-críticas

- Pedagogia tradicional
- Pedagogia Nova
- Pedagogia Tecnicista

Teorias Crítico-reprodutivistas

- Sistemas de ensino enquanto violência simbólica
- Escola enquanto Aparelho ideológico de Estado
- Escola dualista

Teorias Dialéticas

- Pedagogia Libertadora
- Pedagogia Histórico-Crítica

Libâneo (1985) faz uma análise das tendências pedagógicas que se firmam nas escolas devido aos condicionantes sociopolíticos nos quais o professor está imerso. Esses condicionantes firmam certas tendências no meio escolar, pois de certa maneira são eles que influenciam como o professor trabalha. As tendências pedagógicas são divididas segundo Libâneo em:

Pedagogia Liberal

- Conservadora
- Renovada progressista
- Renovada não-diretiva

Pedagogia Progressista

- Libertadora
- Libertária
- Crítico-social de conteúdos

Mizukami (1986) sistematiza as tendências pedagógicas no cenário brasileiro, chamadas pela autora de abordagens. A sistematização das abordagens pela autora considera alguns aspectos que influenciam diretamente na maneira como a educação ocorre.

O conhecimento humano, pois, dependendo dos diferentes referenciais, é explicado diversamente em sua gênese e desenvolvimento, o que, conseqüentemente condiciona conceitos diversos de homem, mundo, cultura, sociedade, educação, etc.(MIZUKAMI, 1986, p. 3)

Assim, analisando algumas tendências pedagógicas pelas suas características e conhecimento dos aspectos citados, Mizukami sistematiza as abordagens em:

- Abordagem tradicional
- Abordagem comportamentalista
- Abordagem Humanista
- Abordagem Cognitivista
- Abordagem Sociocultural

O modelo de educação idealizado por Paulo Freire, e conseqüentemente os Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov, enquadra-se na pedagogia libertadora,

segundo sistematização histórica realizada por Saviani. Segundo o autor, este modelo surgiu na década de 70 com os movimentos críticos, se empenhando em “desmontar os argumentos da concepção pedagógica produtivista, evidenciando a função da escola como aparelho reprodutor das relações sociais de produção” (SAVIANI, 2005, p. 25). A concepção freiriana se enquadra na pedagogia Libertadora, na organização com enfoque social realizada por Libâneo (1985), e o próprio autor refere-se a Freire como o “inspirador e mentor da pedagogia libertadora” (p. 21). Segundo Libâneo, na pedagogia libertadora a educação é

uma atividade onde professores e alunos, mediatizados pela realidade que aprendem e da qual extraem o conteúdo de aprendizagem, atingem um nível de consciência da mesma realidade, a fim de nela atuarem, num sentido de transformação social. (LIBÂNEO, 1985, p.20)

Para a sistematização de abordagens de Mizukami (1986), a concepção de Freire se enquadra na sociocultural. Este enquadramento é feito também por Santos (2005). Referindo à concepção sociocultural o autor descreve: “Essa abordagem tem origem no trabalho de Paulo Freire e no movimento de cultura popular, com ênfase principalmente na alfabetização de adultos” (p. 25). Segundo o autor, a abordagem sociocultural é muito mais abrangente como um fenômeno educativo, que vai além do contexto escolar. A educação deve “provocar e criar condições para que se desenvolva uma atitude de reflexão crítica, comprometida com a sociedade e sua cultura” (SANTOS, 2005, p. 25)

Portanto, percebe-se que nas três sistematizações os autores enquadram a concepção freiriana de educação em pedagogias nas quais a realidade dos sujeitos é importante, assim como a reflexão sobre ela. É nessa reflexão sobre a sociedade e a educação que se fundamentam os próximos capítulos deste trabalho.

2.2 A EDUCAÇÃO PARA CIDADANIA SUPERANDO A EDUCAÇÃO BANCÁRIA

Quando se fala de educação para cidadania, deve-se levar em conta que,

a educação sempre está a serviço de um determinado tipo de cidadania. Pode atuar de modo crítico, reflexivo, fomentando a emancipação popular, ou pelo contrário, pode ser responsável pela formação de indivíduos acrílicos, obedientes e conformistas, contribuindo para manutenção de um quadro de imobilismo coletivo diante das questões sociais. (TEIXEIRA, 2003, p. 2)

Neste contexto, pode-se fazer referência à educação bancária criticada por Paulo Freire. Segundo Freire (2002), educação bancária refere-se àquela de caráter

narrativo, na qual o professor está em uma posição de autoridade intelectual, transmitindo. A educação é bancária, porque a função do educador “é encher os educandos dos conteúdos de sua narração” (FREIRE, 2002, p. 65), depositando neles o saber, pois estes não sabem. Segundo o autor, essa educação contribui apenas para uma memorização mecânica e reprodutiva, alienando os sujeitos dos reais significados e da importância deste processo. E, devido ao engessamento que essa estrutura bancária exerce, do “depositante” e do “depósito”, quanto mais se reforçar que os educandos recebam esse depósito, sem reflexão alguma, “menos desenvolverão em si a consciência crítica de que resultaria a sua inserção no mundo, como transformadores dele” (FREIRE, 2002, p. 68).

A educação bancária é na concepção freiriana de opressor-oprimido, em uma sociedade de objetificação e desumanização/desapropriação dos indivíduos, uma ferramenta mantenedora das relações de opressão, engessando esses na sua condição, categorizada como a violência do opressor sobre o oprimido, tentando impor neste a vocação de “ser menos” que aquele. Segundo Freire, essa vocação do “ser menos” não existe de verdade, é apenas o que o autor chama de uma distorção do “ser mais”, pois, “a desumanização, mesmo que um fato concreto da história, não é, porém, destino dado, mas resultado de uma ordem injusta que gera a violência dos opressores, e esta, o ser menos” (FREIRE, 2002, p.32). Neste contexto, a educação problematizadora surge como uma forma de superar a educação bancária.

A educação problematizadora em contrapartida, segundo Freire (2002), supera essa contradição opressor-oprimido, facetada como educador-educando, buscando através da problematização uma educação debruçada sobre questões reais e importantes, do interesse dos indivíduos. Os educandos, segundo o autor, pertencentes ao mundo, e não inertes em uma condição alienada de sua participação nele, sentem-se desafiados a resolver estes problemas, não de um ponto de vista isolado, petrificado, mas em um “plano de totalidade”, refletindo sobre sua ação, tornando-se cada vez mais críticos. A problematização vem como uma pedagogia de libertação dos indivíduos da situação de alienação na qual se encontram. Entretanto, para se entender completamente o conceito que envolve problematização e problema, deve-se deixar claro qual o significado tomado para estas palavras.

Os significados de problema e problematização oscilam muito de acordo com as correntes pedagógicas a se considerar. Segundo Machado, Marques e Silva (2016), à primeira instância, pode-se relacionar problemas aos exercícios propostos como elemento didático de aplicação do conteúdo. Esses exercícios/problemas são, sem dúvida, para Delizoicov (2001), uma interpretação do que é problema. Para o autor, baseado na concepção de Gaston Bachelard de que os problemas são os objetos geradores da busca pelo conhecimento científico, a problematização é o ato de propô-los de maneira adequada justificando a introdução de um conhecimento ou de um conjunto de conhecimentos, os quais venham a ser potenciais ferramentas para o aluno solucioná-los. “É preciso que o problema formulado tenha uma significação para o estudante, de modo a conscientizá-lo que a sua solução exige um conhecimento que, para ele, é inédito” (DELIZOICOV, 2001, p. 130). Neste contexto, a problematização é entendida como o processo de conscientização e motivação dos indivíduos sobre a necessidade de estes aprenderem e desenvolverem o conhecimento, deixando de lado o teor “bancário” de ensino para um ensino mais reflexivo.

Outro ponto muito importante, quando se fala de educação problematizadora, é o papel da contextualização. Enquanto a educação problematizadora provoca o educando a resolver problemas, esses devem ser significativos para eles. As situações concretas que estejam vinculadas a contextos, sejam eles científicos, sociais, ambientais ou tecnológicos, proporcionam, segundo Solino e Gehlen (2014), que os alunos façam uma leitura de mundo. E dessa leitura de mundo, que comunica o educando com o educador, reciprocamente, segundo Freire (2002), desierarquiza a educação “através de certas contradições básicas, sua situação existencial, concreta, presente, como problema que, por sua vez, o desafia e, assim, lhe exige resposta, não só no nível intelectual, mas no nível da ação” (FREIRE, 2002, p. 100). A contextualização está no sentido de combater propriamente a estrutura da educação transmitida, a qual não reflete seus interesses ou realidade, de maneira a trazer aquele objeto de conhecimento para dentro do seu contexto, o qual pode ser temporal, social, cultural e qualquer outro contexto que se agrega aos indivíduos ou comunidades e suas particularidades.

Para Freire (2002), a escolha do conteúdo programático deve estar vinculada já com o diálogo fomentador de problemas, o diálogo problematizador, que criará os

anseios pela busca de respostas. Essa escolha é contextualizada, dentro destes problemas, que vem a ser objeto de propriedade tanto do educador quanto do povo. Esse diálogo, o qual o autor chama de diálogo de inauguração da educação como prática da liberdade, é o “momento em que se realiza a investigação do que chamamos de universo temático do povo ou conjunto de seus temas geradores” (FREIRE, 2002, p. 101). Esses temas geradores devem surgir dentro deste contexto deste diálogo, chamados desta maneira, segundo o autor por serem capazes de se desdobrarem em novos temas, que também serão motivadores de ação, desdobrando os indivíduos em uma rede de contextos e temas problematizadores.

Os temas geradores, segundo Paulo Freire, devem estar vinculados à práxis da relação homem-mundo, “práxis que, sendo reflexão e ação verdadeiramente transformadora da realidade, é fonte de conhecimento reflexivo e criação” (FREIRE, 2002, p. 106). Esta práxis está vinculada ao que o autor chama de unidades epocais, definidas segundo Freire como o conjunto de valores humanos, ideias e aspectos diversos que se manifestam nos homens em cada época, e muitas vezes antagonizam-se contemporaneamente. Neste contexto, entende-se que os problemas geradores não estão desvinculados da história e cultura específicas daquele povo em questão e a partir destes temas os homens são chamados a se posicionar neste antagonismo.

Os temas geradores de Paulo Freire (2002, p. 109) partem dos conceitos mais generalizantes para os mais específicos, descobrindo os problemas mais concretos e significativos, que por sua essência não podem ser isolados uns dos outros, já que são fruto de uma existência histórica e cultural do homem, “em sua relação com o mundo, referidos a fatos concretos”. E basta então a esses homens investigarem as interconexões entre esses problemas, a ação que o autor se refere como interpenetração.

2.3 OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Segundo Delizoicov e Muenchen (2012, p. 200), os Três Momentos Pedagógicos se constituem em uma dinâmica didático-pedagógica que vem “promover a transposição da concepção de educação de Paulo Freire para o espaço da educação formal”. Essa dinâmica, como os autores nomeiam, é um conjunto de

indicações metodológicas proposto para a abordagem temática no ensino. Os Três Momentos Pedagógicos são caracterizados por três etapas: Problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

A problematização inicial é o momento em que ocorre o questionamento em relação ao tema, de maneira que os alunos percebam a importância daquele conteúdo nas situações reais no seu cotidiano.. Essa problematização faz com que os alunos acabem percebendo que eles não conseguem interpretar completa ou corretamente o problema inicial porque provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes (ANGOTTI e DELIZOICOV, 1990, p. 29). Segundo os autores, a problematização não vem só no contexto de gerar a necessidade nos alunos de terem um novo conhecimento para resolver o problema levantado. A problematização pode vir também como uma maneira dos alunos exporem suas concepções prévias do tema, o que os autores chamam de “concepções alternativas” ou “conceitos espontâneos”. Os alunos expõem estas concepções alternativas, que podem estar, em diferentes níveis, de acordo ou não com a teoria científica, permite ao professor encontrar outras questões que acabam sendo relevantes para aquele grupo, e que podem estar mais ou menos intimamente ligadas ao tema central da aula.

A organização do conhecimento, segundo momento pedagógico, é o momento em que ocorre uma sistematização dos conteúdos necessários para responder as questões iniciais levantadas à compreensão do tema. Com o auxílio de diversas atividades o professor deve apresentar os conteúdos e discuti-los, propor trabalhos e leituras complementares. Em suma, o professor pode ficar a vontade para utilizar as atividades metodológicas que achar necessário. É nesse momento que “o núcleo do conteúdo específico de cada tópico será preparado e desenvolvido, durante o número de aulas necessárias em função dos objetivos definidos” (ANGOTTI e DELIZOICOV, 1990, p. 30).

A aplicação do conhecimento é o momento em que o professor e os alunos aplicam os conhecimentos que foram adquiridos nos momentos anteriores, de maneira a interpretar as situações inicialmente problematizadas e as outras que vierem a ser levantadas no decorrer de todo o processo. É neste momento também que o professor deve promover a noção junto aos alunos de que a ciência da sala de aula não é diferente da ciência da vida, criando condições para que eles percebam

que é possível utilizar aqueles conteúdos para entender o mundo e melhorar as suas condições de vida e a sociedade em que vivem.

3 METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se por apresentar aspectos de um estudo de caso (LAVILLE e DIONNE, 1999) qualitativo. Segundo os autores, o estudo de caso é o estudo de um caso com contexto definido, e permite fornecer “explicações no que tange diretamente ao caso considerado” (p. 155). Por ser o pesquisador também o professor que desenvolve as aulas, a pesquisa também guarda relações com a pesquisa participante (GIL, 2002).

Buscou-se avaliar a potencialidade de uma sequência didática embasada nos Três Momentos Pedagógicos, desenvolvida em uma turma de alunos do terceiro ano do Ensino Médio, matutino, de uma escola pública estadual da periferia de Curitiba.

A escolha do colégio e da turma de alunos se deu devido ao pesquisador, no momento da pesquisa, já estar realizando o seu estágio curricular obrigatório na instituição, sendo supervisionado pelo professor de Física, cedente do espaço e do tempo para o desenvolvimento do presente trabalho. A escolha do tema “geração de energia elétrica” foi devida a ser o próximo tema a ser ministrado no planejamento do professor.

A pesquisa de campo (desenvolvimento da sequência didática) ocorreu no final do terceiro trimestre do ano letivo de 2017. As atividades foram desenvolvidas temporalmente, segundo o quadro 1.

Quadro 1: Cronograma de desenvolvimento das atividades constantes na sequência didática

Aula	Tempo aproximado (min)	Descrição da atividade
Aula 1	10	Tempo destinado a acalmar a turma e chamar a atenção.
	25	Tempo destinado às discussões e ao diálogo sobre as usinas, geração de energia elétrica e contextualização.
	15	Tempo destinado à atividade textual da primeira aula, no qual os alunos deveriam responder às perguntas propostas no material didático elaborado pelo professor. Também são feitas as discussões finais neste período.
Aula 2	5 a 10	Tempo destinado a acalmar a turma e chamar a atenção.

	25	Tempo destinado a retomada das conclusões da aula anterior, discussão e levantamento das hipóteses sobre o funcionamento dos geradores (conclusões tiradas a partir da atividade textual da aula 1).
	15	Tempo destinado à demonstração experimental da indução eletromagnética sobre um fio retilíneo e à segunda atividade textual, na qual os alunos deveriam descrever e tirar suas conclusões sobre a demonstração experimental. Neste período também ocorrem as discussões finais.
Aula 3	5 a 10	Tempo destinado a acalmar a turma e chamar a atenção.
	25	Tempo destinado a retomada das conclusões da Aula 2, bem como à demonstração experimental da indução eletromagnética sobre uma bobina. Neste período também ocorre a atividade 3, na qual os alunos descrevem e refletem sobre esta demonstração experimental.
	15	Tempo destinado a discussão e reflexão sobre a demonstração experimental desta aula a fim de modelar a Lei de Faraday, finalizando a aula 3.
Aula 4	5 a 10	Tempo destinado a acalmar a turma e chamar a atenção.
	10	Retomada das questões inicialmente levantadas na aula 1.
	20	Tempo destinado à última demonstração experimental, na qual o professor demonstra o efeito da indução eletromagnética com objetos mais contextualizados e faz analogia aos geradores das usinas. As discussões finais e a atividade textual, na qual os alunos produzem um texto com o intuito de responder as questões iniciais levantadas na primeira aula, também são realizadas neste período.
	10	Tempo usado para o encerramento das atividades do professor pesquisador, tratando-se de aspectos

		burocráticos.
--	--	---------------

Fonte: o autor

Nas próximas seções, será feita a descrição da escola e dos participantes da pesquisa, o planejamento detalhado da sequência didática, a construção dos instrumentos de coleta de dados e o procedimento de análise dos dados.

3.1 ESCOLA E PARTICIPANTES DA PESQUISA

A escola escolhida para a realização da pesquisa foi o Colégio estadual Santa Cândida do bairro Santa Cândida em Curitiba. Este, dentre todos da região Boa Vista, tem a segunda menor renda, segundo o censo demográfico do IBGE de 2010 e análise do Perfil Econômico da Região do Boa Vista feita pela Agência Curitiba (2017). O colégio atende uma faixa da população com poder econômico abaixo da média curitibana, se analisado os dados do rendimento médio mensal do bairro em relação ao rendimento do município, apresentado no mesmo documento.

O colégio é bem tradicional na região e possui 31 turmas de ensino médio, 27 de ensino fundamental e 9 em demais modalidades de ensino. Matriculados nas turmas do ensino médio estão 1136 alunos nos dois turnos que a escola oferece este nível de ensino, segundo o site Consulta Escolas da Secretaria da Educação do Estado do Paraná. Em média, há 36 alunos em cada turma. Entretanto, na turma que este trabalho foi realizado encontravam-se matriculados 46 alunos.

3.2 PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O planejamento da sequência didática iniciou com o professor regente na escola. Este planejamento deveria considerar o conteúdo que estava a ser desenvolvido, que neste caso tratou-se de indução eletromagnética. Junto ao professor também foi definida a quantidade de aulas disponíveis para o desenvolvimento da sequência didática, a qual foi delimitada em 4 horas/aulas. Como o conteúdo estruturante para aquele ano era o Eletromagnetismo, definiu-se que o tema a ser trabalhado seria “Geração de Energia Elétrica”.

Devido ao número reduzido de aulas disponíveis, optou-se por partir do tema, e as discussões que poderia gerar, e aprofundar-se no conteúdo de indução

eletromagnética, visto que este é um dos conteúdos científicos que o tema Geração de Energia Elétrica engloba.

Com essas premissas, organizou-se a sequência didática de maneira a incorporar a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos.

A primeira aula é destinada ao Primeiro Momento Pedagógico. Nesta aula o professor/pesquisador provocaria uma discussão relacionada à geração de energia elétrica propondo questões do tipo: “De onde vem a energia elétrica?”, “Como se produz energia elétrica?”, “Que princípios físicos estão envolvidos?”, “Saberiam explicar os procedimentos para a geração de energia elétrica?”. O objetivo das perguntas é fazer com que os alunos se manifestassem sobre o tema. Entende-se que essa manifestação é necessária para a dinâmica da aula, visto que é neste momento que se há oportunidade de identificar os conhecimentos prévios dos alunos, assim como suas angústias quanto ao tema. É em meio a esta discussão que o professor/pesquisador e os alunos trazem para o diálogo questões sociais, ambientais, econômicas, as quais estão fortemente associadas ao tema, provocando reflexão sobre a relação deste processo tecnológico e científico com todos estes âmbitos já citados. Também é nesse momento que o professor/pesquisador encaminha a discussão, até um ponto que os alunos sentem a necessidade de novos conhecimentos para explicar ou responder as questões levantadas. Neste contexto o já se justifica o conteúdo novo.

Como o professor/pesquisador precisava cumprir com o conteúdo para a turma, conforme combinado com o professor regente, a estratégia é levar a discussão de um conceito amplo como é a geração de energia elétrica, partindo das usinas, e dentro deste contexto, pinçar, dentre tantos conteúdos possíveis que este tema abrange, a indução eletromagnética. A maneira encontrada pelo professor/pesquisador é utilizar um material didático pelo qual se tem uma visão abrangente do funcionamento de alguns tipos de usinas mais comuns a partir de esquemas desenhados. Com esse material, a ideia é que os alunos identifiquem algumas estruturas comuns a estas usinas, de maneira que eles indutivamente percebam que aquelas estruturas seriam o “coração” da geração de energia elétrica. Neste sentido o professor/pesquisador então questionaria os alunos em relação ao princípio de funcionamento destas estruturas e definiria os próximos passos que deveriam ser seguidos para que o conteúdo de indução eletromagnética fosse contemplado.

A primeira aula se encerra com uma atividade. Esta atividade se refere ao material didático (Apêndice F) e propôs as questões:

1. Além das apresentadas no material, você conhece outros tipos de usinas de geração de energia elétrica? Cite exemplos.
2. O que podemos encontrar em comum nos esquemas das usinas apresentadas?
3. Você saberia descrever a função destes elementos na geração de energia elétrica? Que fenômenos físicos podemos relacionar com estes elementos? Descreva com suas próprias palavras.

O professor/pesquisador então sugere que alguns alunos discorressem sobre o que escreveram, principalmente, se conseguiram responder a terceira pergunta. Esperando que os alunos tenham dificuldade em responder, o professor encerra a aula propondo que nas aulas seguintes o conteúdo fosse relacionado ao funcionamento destas estruturas.

A estrutura mencionada é o gerador elétrico, e, portanto seu princípio de funcionamento está na indução eletromagnética, conteúdo específico que precisava ser tratado nas aulas, como combinado com o professor regente.

A segunda aula é destinada às primeiras discussões relacionadas à indução eletromagnética, portanto já avança em direção ao Segundo Momento Pedagógico. É neste momento que se começa a organizar o conhecimento, desbravar as leis físicas e desenvolver o conhecimento científico. O professor organizou a aula numa estrutura dialogada, porém sistematizada com o auxílio do quadro negro.

Para iniciar a aula o professor/pesquisador deve voltar à conclusão da aula anterior. A conclusão que ele pode esperar dos alunos é que existe um elemento rotativo e o gerador em cada um dos exemplos de usinas no material didático. Esta conclusão é importante para se introduzir os primeiros conceitos científicos que se conectam com o tema e fazer a ponte do Primeiro Momento para o Segundo Momento Pedagógico. A pergunta que o professor/pesquisador inicia nesta aula é “Como algo que gira está relacionado a geração de energia? Se nós estudarmos como funciona aqueles elementos giratórios e os geradores, conjuntamente, os quais identificamos estarem presentes em várias das usinas, poderemos compreender o fenômeno físico por trás da geração de energia?”. Neste contexto a aula se inicia.

A estratégia para alcançar o conceito de indução eletromagnética é induzir os alunos a partir de conceitos prévios já ensinados. Neste contexto, como os alunos já

havam passado pelas aulas de geração de campo magnético devido a uma corrente que atravessa um fio, o professor sugeriria que o processo inverso seria possível. “Ao fornecermos corrente elétrica, ou seja, energia elétrica, a um fio, obtemos um campo magnético. Seria verdade o contrário? Ou seja, fornecendo campo magnético ao fio, de alguma maneira, este fio nos retorna energia elétrica?”, o professor/pesquisador pode refletir com os alunos, e estes podem sugerir mudanças nesta questão.

Em um segundo momento desta aula, o professor/pesquisador desenvolveria uma demonstração experimental para tentar tirar conclusões sobre a hipótese levantada. Neste momento o professor/pesquisador separa a turma em grupos e passa em cada um deles fazendo a demonstração, considerando as dúvidas que cada possam ter, adaptando cada uma das demonstrações ao ver que surgem confrontos ou sugestões. A demonstração consiste em aproximar um ímã de intensidade considerável de um fio de cobre aproximadamente retilíneo, o qual estará conectado a um multímetro para se medir a ddp que possa aparecer devido ao estímulo realizado. O professor/pesquisador apresenta sempre o experimento, contextualiza com a questão novamente e sugere que manipulem caso sintam a necessidade. Após o realizar a demonstração em um grupo, ele pede para que os alunos produzam um texto discorrendo sobre o experimento, suas conclusões sobre ele e observações diversas que possam contribuir com o raciocínio levantado no início da aula.

Para finalizar a aula, após as demonstrações e os alunos terem feito e entregado seus textos, o professor/pesquisador estabeleceria um último diálogo com os alunos de maneira que eles possam expor algumas de suas conclusões e o professor/pesquisador possa complementar o discurso de maneira a propor os próximos passos. O professor/pesquisador deve conseguir chegar à conclusão junto como os alunos. A conclusão esperada deve ser a de que aparece algum valor de tensão no multímetro ao movimentar o ímã próximo ao fio condutor. Para finalizar a aula o professor/pesquisador deve propor uma mudança neste experimento, na sua configuração e retomar alguns conceitos anteriormente já vistos. Ele deve lembrar que quando trataram de campo magnético em torno do fio devido a passagem de uma corrente elétrica, este campo não era em geral muito significativo. Havia uma maneira de se organizar o fio que resultava em um campo magnético tão forte que podiam levantar coisas (um eletroímã). Então o professor/pesquisador deve

relembrar junto com os alunos que a configuração utilizada era a de bobina e propor novamente o experimento, mas agora com o fio em enrolamento. O professor pode terminar a aula perguntando novamente a opinião dos alunos em relação a essa hipótese, ouvindo suas sugestões e outras contribuições que possam ter.

A terceira aula é similar à segunda. O professor/pesquisador pode iniciar a aula lembrando as conclusões da aula passada e sugerir a realização do experimento de um ímã sendo movimentado próximo a uma bobina. Novamente o professor separa a turma em grupos e passa em cada um deles fazendo a demonstração. Esta demonstração é muito importante porque é nela que o professor vai conseguir sustentar os argumentos da Lei da Indução de Faraday. Em todas as demonstrações o professor deve conseguir mostrar: que a tensão só aparece quando o ímã se move; que o valor da tensão é maior tanto mais o ímã se move; que o sinal da tensão depende da aproximação e do afastamento do ímã. Além disso, o professor deve ajudar os alunos a perceberem que os valores são diferentes dos que foram obtidos no experimento da aula anterior. Em seguida, o professor pode solicitar para os alunos que produzam um texto, descrevendo o experimento, apontando o que perceberam e registrando suas conclusões.

Depois dos alunos entregarem seus textos o professor pode discutir com eles suas conclusões e a partir delas construir um modelo matemático intuitivo. O modelo da Lei da Indução de Faraday enuncia que a força eletromotriz induzida é proporcional a variação temporal do campo magnético que atravessa determinada área. Ou seja, é proporcional à variação do fluxo magnético sobre a bobina. Neste contexto o professor/pesquisador deve construir junto aos alunos a noção de fluxo magnético, e a variação dele deve ser relacionada ao movimento do ímã.

Por último, após a construção do modelo, o professor/pesquisador deve iniciar a sua volta às perguntas iniciais, deixando uma pergunta para os alunos refletirem: “Se o movimento de um ímã está relacionado à geração de energia elétrica, como podemos relacioná-lo às estruturas que foram encontradas em comum lá na primeira aula?”. Com esta pergunta, a terceira aula seria encerrada.

A quarta e última aula deve ser destinada ao Terceiro Momento Pedagógico, ou seja, volta-se com o conhecimento adquirido às questões que ficaram em aberto nas discussões iniciais. O professor deve lembrar os alunos do que ficou em aberto: “O que fazia o gerador e por que a turbina ou algum elemento rotativo aparecia em todos os esquemas do material apresentado?”. E pode sugerir a reflexão: “Será que

a turbina de uma usina hidrelétrica tem alguma relação com o experimento do movimento do ímã próximo à bobina?”. Neste contexto o professor pode demonstrar o uso de uma turbina na geração de energia elétrica simulando o movimento em uma ventoinha de computador ligada ao multímetro. A ventoinha pode ser girada a partir do sopro de um dos alunos, gerando energia elétrica a partir da energia mecânica. O professor/pesquisador pode mostrar também que ao ligar uma pilha à ventoinha, ela gira, realizando o processo contrário de gerar energia mecânica a partir da energia elétrica.

Para finalizar a aula, o professor/pesquisador pede um último texto, desta vez mais elaborado que os anteriores, englobando o conhecimento adquirido nas outras aulas. O enunciado para o texto pode ser: “Desenvolva um texto que descreva o processo de geração de energia elétrica, considerando os aspectos físicos envolvidos. Neste contexto, considere os impactos sociais e ambientais que podem estar associados a este processo, citando exemplos”.

3.3 INSTRUMENTAÇÃO E PROCEDIMENTO DE CONSTITUIÇÃO DE DADOS

Os principais procedimentos de constituição de dados utilizados neste trabalho foram: observação participante, de acordo com um protocolo de observação e os documentos produzidos pelos alunos durante as aulas.

A observação participante difere-se da observação sistemática, segundo Moreira e Caleffe (2006), no foco e objetividade das anotações pertinentes destas observações. Na observação sistemática o pesquisador deve estar focado em anotar sistematicamente fatores, ocorrência e eventos importantes que aconteçam, de maneira que ele deve se ausentar ao máximo da interação com o grupo, pois podem distorcer os dados. Em oposição, na observação participante, o pesquisador está imerso no grupo e “tenta entrar no mundo social dos participantes do estudo com o objetivo de observar e tentar descobrir como é ser um membro desse mundo” (MOREIRA e CALEFFE, 2006, p. 201). Os autores definem a observação participante em três: a revelada, parcialmente revelada e a não-revelada. Estas categorias se referem ao nível de exposição do conteúdo a ser observado que o pesquisador declara aos sujeitos, como os objetos de pesquisa e até mesmo que

são pesquisadores. A escolha desta categoria depende de como o pesquisador espera que os sujeitos reajam à observação, que pode mudar seu conteúdo caso os eles se moldem às expectativas do pesquisador. Em contrapartida, pode ser considerado antiético uma pesquisa que envolva sujeitos e o observador não declare o que esteja observando ou não revele que é um pesquisador. Neste contexto, espera-se que os estudantes saibam do que ocorre na observação, mas que não sejam moldados em suas atitudes e discursos, optando-se então pela observação participante parcialmente revelada, na qual os estudantes saberão que se trata de uma pesquisa, mas não saberão completamente o conteúdo da pesquisa, como a estratégia, e as hipóteses.

O instrumento conveniente para este trabalho é o protocolo de observação participante. O protocolo de observação participante deve conter dados descritivos do ocorrido durante o período de observação. Dados como, data, tempo de duração, local, são sugeridas pelo autor. Portanto, o protocolo de observação deste trabalho conteve: Data, número de alunos presentes, horário de início e término das aulas, e observações pertinentes. Nas observações pertinentes foram anotados fatores que podem ter influenciado aquela aula.

As atividades realizadas em sala são produções textuais, direcionadas por perguntas convenientes pelo professor/pesquisador, de acordo com a aula. Estas atividades estão bem descritas no planejamento da sequência didática no capítulo 3.2 deste trabalho.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados se deu sistematicamente sobre cada atividade separadamente.

Primeiramente fez-se uma leitura de todos os textos, procurando anotar colocações pertinentes. A partir desta leitura fez-se uma reflexão do que se podia generalizar daquela atividade. Neste momento de reflexão, convergia-se para as anotações de observação do professor/pesquisador, relacionando aspectos anotados por ele durante a aula com as informações retiradas dos textos produzidos pelos alunos. Neste contexto, produziu-se um texto, que se denominou “descrição e

dados das aulas”, feito para todas as aulas em conjunção com as atividades respectivas de cada uma delas.

Após os textos de descrição das aulas, os quais já vinham com uma reflexão pessoal da leitura dos textos, buscou-se analisar estes conteúdos à luz dos Três Momentos Pedagógicos, voltando-se algumas vezes nos textos originais dos alunos para fortalecer os argumentos.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 DESCRIÇÃO E DADOS DAS AULAS

Aula 1

O objetivo da primeira aula foi problematizar a geração de energia elétrica, considerando aspectos sociais, econômicos e ambientais. A aula iniciou com discussões que buscavam colocar em foco os conhecimentos prévios dos alunos. Tinha o objetivo de causar desconforto em relação ao conhecimento que os alunos possuíam para explicar como a energia elétrica é gerada. Na etapa final da aula, foi realizada uma atividade em que os alunos tinham que responder três questões, sendo as respostas a peça chave para o entendimento das aulas seguintes.

Apesar do tempo de aula ter sido reduzido devido à euforia nos primeiros 15 minutos de aula, causada, acredita-se, pela chegada das provas finais do terceiro trimestre e pela iminência da formatura, as discussões iniciais revelaram alguns aspectos interessantes relacionados aos conhecimentos que os alunos trazem de sua vida cotidiana. O primeiro deles está associado à percepção de que os alunos vinculam geração de energia elétrica principalmente às usinas hidrelétricas, reconhecendo inclusive o nome da usina de Itaipu. Entretanto, quando o professor/pesquisador perguntou se sabiam como elas funcionavam e para que serviam, os alunos ficaram agitados, indicando insuficiência de informações para responder a pergunta de forma adequada. As respostas obtidas foram todas superficiais: “gerar energia”, “gerar luz”, “produzir luz”. Nesse contexto, como já era de se esperar, percebeu-se que a problematização começou a gerar um desconforto nos alunos, refletindo no comportamento dos mesmos.

Após perguntar se os alunos conheciam outras maneiras de gerar energia – pergunta proposta para iniciar a primeira atividade – o professor/pesquisador percebeu que eles possuíam outros conhecimentos prévios além dos demonstrados no início da aula.

A atividade foi dividida em três partes e sua análise será feita de maneira a contextualizar as notas de aula com cada uma delas.

A primeira parte da atividade questionava se os alunos conheciam outros tipos de usina de geração de energia elétrica. Notou-se nas respostas uma variedade

considerável de tipos de usinas conhecidas pelos alunos, tais como: usina de marés, de energia solar, geotérmica, fotoelétrica, de biomassa. O número de vezes que cada uma dessas usinas foi citada pode ser verificado na tabela 1. Pela tabela 1, também é possível perceber que muitos alunos declararam que não conheciam nenhum tipo de usina ou então que somente tinham conhecimento apenas das já citadas. Neste ponto nota-se mais um momento de desconforto dos alunos, gerado pela problematização do tema.

Ao serem questionados sobre outros tipos de usinas, muitos alunos ficaram ansiosos por não saberem nominar as usinas. Motivados pelo professor, eles registraram suas ideias. Nos registros, percebeu-se que, principalmente quando se referem à transformação de energia solar em energia elétrica, há bastante divergência nas respostas. Usinas de energia solar, usina solar e usina fotoelétrica foram os nomes dados por diversos alunos. Um dos alunos até mesmo tentou explicar o uso da energia solar: “essa energia depende da luz do sol e normalmente ela fica no telhado das casas para captar a luz do sol, mas essa energia é muito cara”.

Ainda que não tenha sido requisitada, a explicação do aluno dá indícios que ele estava se sentindo confortável para demonstrar seu conhecimento prévio. Outro ponto a se notar é que a sua explicação se limita à geração de energia através da energia solar e não às usinas fotovoltaicas.

Tabela 1 – Usinas citadas pelos alunos na atividade 1

Usinas citadas	Nº de vezes citadas
de marés	9
"de energia solar"	5
Geotérmica	10
Solar	5
Fotoelétrica	4
Não conheço	10
Só conhece as citadas	3
Biomassa	2

Fonte: o autor

Reconhecendo que os alunos têm conhecimentos sobre a existência de diversos tipos de usinas, o professor/pesquisador passou a discutir o contexto da existência de cada uma delas, do motivo de serem ou não utilizadas em cada região e os impactos ambientais, sociais e econômicos gerados nas suas construções. Os alunos apontaram bastantes consequências sobre a destruição de recursos naturais

implantação de uma usina traz, assim como a sua existência no meio. Até mesmo fatos históricos relacionados às usinas foram citados, como “Chernobyl”, quando discutido a questão do uso de energia nuclear. Isso demonstra a importância da busca dos conhecimentos prévios dos alunos, permitindo ao docente que utilize esses conhecimentos para problematizar as próximas etapas da aula.

Após longo tempo de discussão em torno dos efeitos sociais, ambientais, econômicos e políticos, tentando sempre agregar os conhecimentos prévios dos alunos, o professor/pesquisador solicitou que os mesmos identificassem no material didático – que apresentava esquemas de diferentes usinas – os elementos que são comuns a todas elas. Os alunos em quase sua totalidade identificaram o transformador, o gerador e a turbina, o que já era esperado pelo docente. Ao serem questionados, na terceira parte da atividade, o que são e como funcionavam essas estruturas, os alunos deram respostas de acordo com seus conhecimentos prévios. Sobre o funcionamento das turbinas, as respostas foram poucas, entretanto uma aluna relacionou o conceito com a turbina de carros. Nas palavras dela: “é uma espiral que joga ar no motor do carro. É uma espiralzinha que gira”.

Apesar da “turbina” do carro ter função diferente da turbina de uma usina, percebe-se que quando se trata de conhecimentos mais específicos os alunos trazem consigo algo que pode ser aproveitado para ampliar a discussão e aproximar o conhecimento escolar do conhecimento cotidiano. Foi nesse momento, valendo-se da resposta da aluna, que o professor/pesquisador questionou os demais alunos sobre o que eles percebiam que girava nos esquemas das usinas apresentadas no material didático. O mesmo aconteceu quando os alunos foram questionados sobre a função do gerador. Em meio às respostas do tipo “o gerador gera energia”, ele “gera algo”, que são respostas superficiais e que vincula apenas a palavra gerador ao verbo gerar, outras respostas, com nível de profundidade maior, também foram dadas, tais como: “o gerador transforma a energia em energia elétrica”, “o gerador converte outras energias em energia elétrica”.

Essas respostas mostram que, mesmo que de forma superficial, existe a noção entre os alunos de como funciona uma usina hidrelétrica. Vale citar que em um único caso de resposta, uma aluna vinculou o gerador a algum fenômeno físico, quando escreveu que “a turbina transfere energia mecânica para o gerador que transforma em energia elétrica”. Nota-se que quando citada energia mecânica pela aluna, entende-se que ela traz consigo o princípio da transformação de energia, e

não da criação espontânea ou geração espontânea, como nos casos anteriormente citados, e mais explicitamente em uma das respostas em que explicava que “o gerador precisa da turbina para gerar energia, porque a turbina cria energia mecânica, o gerador transforma em elétrica”.

Por último, pode-se citar que 6 alunos responderam que não sabiam o que as estruturas (comuns entre as usinas apresentadas no material didático) eram ou faziam, e, outros 6 decidiram não participar da aula, perfazendo 12 alunos de um total de 36 que não sabiam ou não tentaram responder.

Nota-se que a problematização resultou em discussões pertinentes. A geração de energia elétrica, da qual nenhum dos alunos citou os princípios físicos relacionados, deixou-os desconfortáveis em alguns momentos, principalmente quando foram requisitados a falar ou escrever sobre aspectos relacionados a ela.

Ao final da aula, o professor/pesquisador tentou se certificar da motivação dos alunos, perguntando se gostariam de compartilhar seus conhecimentos sobre o funcionamento do gerador e da turbina, porém não houve voluntários. Entende-se que não seja falta de motivação a ausência de voluntários, visto que, pela análise do protocolo de observação, ainda após o término da aula, alguns alunos continuavam na sala escrevendo na folha, entregando em seguida a atividade. Isto revela o interesse gerado sobre o assunto.

Descrição e dados da aula 2:

O objetivo desta aula era relacionar as discussões da primeira aula com o conteúdo físico. A aula se desenvolveu em um primeiro momento dialogicamente de maneira a tentar induzir os alunos ao princípio físico. Em um segundo momento foi realizada uma demonstração experimental com objetivo de tirar conclusões sobre a discussão levantada no primeiro momento da aula. A discussão central desta aula girou em torno da indução eletromagnética, e a demonstração experimental tratou da desta causada por um ímã sobre um fio retilíneo.

Destaca-se novamente o início tardio da aula, fazendo com que o tempo para aprofundamento na atividade ficasse reduzido. Outro fator notável foi a desmotivação dos alunos. Até os alunos que aparentemente não estavam desmotivados se envolveram em conversas paralelas, distraindo os demais e contribuindo para que todos tivessem uma percepção superficial do que ocorria em sala. Enfim, houve dificuldades disciplinares, e junto ao início tardio, o tempo útil da

aula ficou reduzido.

Durante a realização dos experimentos, notou-se novamente que a estratégia de investigar os conhecimentos prévios dos alunos contribui para auxiliar o professor/pesquisador. Nesse momento, um dos alunos pergunta: “não é o que acontece com a furadeira? Sei que se rodar a furadeira sai energia do outro lado”, já relacionando o experimento com sua realidade, indício que de alguma maneira o fenômeno estudado contribuiria para responder questões em aberto que ele já havia presenciado.

Em sua maioria, os textos produzidos pelos alunos com a descrição do que foi observado foram bem superficiais, com textos curtos de quatro ou cinco linhas que descrevem o observado. Quase em sua totalidade, em duas ou três linhas, com poucos detalhes, referindo-se apenas aos materiais e à montagem, com poucas reflexões e conclusões.

Os pontos levantados pelos alunos considerados interessantes durante os experimentos variaram um pouco. Em sua maioria eles perceberam que ocorria uma oscilação no valor da ddp no visor do multímetro quando se movimentava um ímã nas proximidades do fio de cobre, ainda que essa movimentação fosse muito pequena. Em um dos textos produzidos por um aluno, foi possível perceber que ele tem a noção de que a ddp gerada no experimento era muito pequena: "oscilava entre 0,00 e 0,03, então vimos que não se pode acender nem uma lâmpada com essa quantidade de energia".

Percebe-se que os alunos em sua maioria conseguiram notar que um ímã pode, de alguma maneira, gerar energia elétrica. Alguns conseguiram notar que "enquanto um terceiro aluno aproximava e afastava o ímã do fio de cobre o voltímetro apresentava variações no valor da ddp, às vezes positivo e às vezes negativo", ou seja, além do valor da ddp ser oscilante, ele alternava de sinal.

Um ponto que chamou a atenção foi a falta de estrutura em alguns textos, o que dificultou a análise dos mesmos, pois não têm complemento do raciocínio. Um exemplo de frase de difícil compreensão é a seguinte: "O fio de arame amarrado em dois pregos ele conecta no muti mídia, e no arame colocando o ímã".

No final da aula acontece algo interessante quanto à motivação e curiosidade. Alguns alunos demonstram-se curiosos para a próxima atividade. Uma das alunas ao saber do que se trataria o próximo experimento questiona o professor/pesquisador: “você não vai contar agora?”, referindo-se aos resultados que

se podia esperar para a atividade seguinte. Outro aluno levantou suposições sobre os resultados da atividade seguinte, “eu acho que não vai funcionar”, o que é indício de que o experimento da aula conseguiu motivar o aluno a elaborar hipóteses sobre a atividade, para além do que foi observado.

Descrição e dados da aula 3:

Analisando os protocolos de observação, notou-se que esta terceira aula foi muito diferente da primeira em relação à mudança de atitude para a produção dos textos. A aula começou levemente mais cedo que as anteriores e, ainda que com mais alunos, decorreu mais fluidamente.

O objetivo desta aula era dar continuidade às discussões e aprimorar os raciocínios desenvolvidos com o experimento da aula anterior, culminando em outra demonstração experimental de indução eletromagnética. Desta vez, foi utilizada uma bobina ao invés de um fio de cobre retilíneo.

Os alunos foram divididos em grupos. Antes de iniciar o experimento, o professor/pesquisador pediu aos alunos que participaram do experimento realizado na aula anterior que explicasse ele aos que haviam faltado. Pode-se notar que os alunos que se propuseram a fazer as explicações aos outros conseguiram lembrar do experimento e descrever de maneira coerente, o que pode ser um indício do interesse dos alunos. A fala a seguir permite dizer que o aluno compreendeu que houve influência do ímã sobre o fio: “Então a gente aproximou o ímã e afastou várias vezes”, mudando o valor e “às vezes o sinal no multímetro”. Quando o professor/pesquisador perguntou como eram os valores que apareciam, uma segunda aluna respondeu que “Era 1 e as vezes 2, quase sempre 0”. Ainda que sem saber o significado daquele valor, a aluna guardou que eram valores pequenos, quando não eram zero.

Percebe-se que nesta terceira atividade os alunos escreveram textos mais longos e mais coesos, ainda que apresentando detalhes superficiais do experimento. Contudo, se comparada à atividade dois, esta deu indícios de uma mudança na seriedade como eles encararam a mesma, o que pode ser entendido como um indício de maior motivação e disposição para responder as questões anteriormente levantadas.

A conclusão mais recorrente é a de que os valores de ddp só eram diferentes de zero quando o ímã estava em movimento. Além disso, outro ponto recorrente

anotado pelos alunos é em relação ao valor da ddp, que era maior "quanto mais rápido o imã se movia próximo à bobina".

Ainda que sutilmente, nota-se que houve uma preocupação dos alunos, em alguns dos textos, no sentido de utilizar os termos corretos, serem mais organizados, e até mesmo na profundidade da descrição da atividade. No seguinte relato "inicialmente, sem aproximar o imã da bobina, sua ddp foi zero. Ao colocarmos o imã próximo à bobina e parado, sua ddp também foi zero", percebe-se uma profundidade maior na explicação, além de buscar uma melhor organização da informação relativa ao experimento.

Outro fator importante que merece ser destacado é que o tempo dispendido no início da aula para justificar a demonstração experimental foi menor que na aula anterior. Com isso os alunos tiveram mais tempo para investir na produção do texto, além do tempo de demonstração experimental ter sido maior, permitindo também maior oportunidade para a captação de detalhes.

Quanto à sistematização formal do conteúdo de física, foco desta atividade, em nenhum dos textos foi possível encontrar indícios de que os alunos compreenderam a relação geométrica da bobina com o resultado maior medido para a ddp, ainda que isso tenha aparecido indiretamente em alguns dos textos. Em nenhum texto houve a conclusão de que a geometria de bobina era mais pertinente na geração de energia elétrica do que de um fio esticado.

Novamente o tempo foi um recurso escasso, visto que a aula teve que terminar sem uma conversa de encerramento ou preparação para a próxima aula, o que pode ser causado pela inexperiência do professor/pesquisador, como também pelo fator de cada um delas conter bastante diálogo, o que pode estender o tempo das mesmas.

Descrição e dados da aula 4:

Na aula 4 o objetivo era consolidar o conhecimento estudado nas aulas anteriores e apresentar a expressão conhecida como Lei de Faraday. Além disso, em uma última demonstração experimental confirmar o concluído em relação à indução eletromagnética utilizando uma ventoinha para gerar ddp. Por último os alunos fizeram uma atividade, a qual tinha como objetivo que respondessem as perguntas apresentadas na primeira aula.

A discussão inicial sobre a Lei de Faraday foi bem complicada. A percepção

foi de que a aula com teor muito teórico deixa os alunos confusos. Parecia que eles não estavam entendendo claramente o que o professor/pesquisador estava perguntando. Até se agitavam, mas não respondiam. Apesar da dificuldade, e após algumas induções do professor/pesquisador, foi possível construir com os alunos a expressão da Lei de Faraday.

Durante a última demonstração experimental percebe-se que alguns alunos começam a resolver o problema proposto na primeira aula de problematização. Isto se percebe neste diálogo anotado pelo professor/pesquisador:

Professor/pesquisador: “O que nós estamos fazendo aqui não é movimentar algo? O que vocês acham que está movimentando ali dentro?”, o professor/pesquisador indaga sobre a ventoinha.

Aluno 1: “A bobina.

Professor/pesquisador: “Quase isso, vejam o esquema no quadro”, indica.

Aluno 1: “O ímã então”.

Este diálogo dá indícios de que o aluno consegue assimilar o movimento do ímã em relação à bobina com a geração de energia elétrica, pois automaticamente ao ser corrigido que não era a bobina que se mexia ele prontamente afirma ser o ímã. Já nos últimos momentos do experimento nota-se outro diálogo que mostra a capacidade de responder as questões lançadas na problematização:

Professor/pesquisador: “(...) percebam que algo se mexe, para mexer o ímã, neste caso com a energia dos meus dedos. Na hidrelétrica, o que mexe as turbinas?”, pergunta.

Aluna 2: “A água”, responde a aluna 2.

Aluna 3: “Isso, como na eólica era o vento”, reponde aluna 3.

Este diálogo dá indícios de que os alunos conseguiram assimilar que o movimento das turbinas depende do tipo de recurso que estamos tentando captar a energia e transformar a partir do movimento dos ímãs em energia elétrica.

Os tamanhos dos textos da atividade variaram bastante. Textos de quatro linhas até textos de quinze linhas foram escritos pelos alunos. Em grande parte os textos trataram brevemente da geração de energia elétrica e discutiram os impactos ambientais e sociais da implantação de uma usina. Ainda que nas aulas aparecessem indícios dos alunos terem compreendido a física por trás da geração de energia elétrica, poucos deles citaram tais relações com a física. Dois casos são notáveis. Em um dos textos a aluna diz: “A energia elétrica vinda de usinas elétricas

é produzida através da transformação de energia mecânica como movimento das águas, ventos e vapor, etc, em energia elétrica”. Notando-se aqui a noção de que há uma transformação da energia. A aluna continua: “Essa transformação ocorre porque essas forças movimentam a turbina, que movimentam geradores que geram eletricidades com o movimento de campos magnéticos”. Nota-se que a aluna percebe que a movimentação gerada na turbina é a causa do movimento dos ímãs, conseqüentemente do campo magnético, causador da geração de energia elétrica.

Outro aluno escreve algo similar: “Para gerar energia elétrica é necessário transformar outro tipo de energia, química, cinética, gravitacional, por exemplo, que irá a um motor para movimentar uma bobina com um fim de variar o fluxo e assim gerar uma DDP”. Neste caso pode-se notar que o aluno até mesmo citou os tipos de energia que podem ser transformadas a fim de movimentar o “motor”.

Com exceção destes alunos, e outros dois que escreveram textos similares, os demais não deram muita ênfase na geração de energia e nos princípios físicos por trás dela. Entretanto, não menos importante, os alunos fizeram reflexões acerca dos impactos da geração de energia. “Se você colocar uma usina nuclear perto de uma cidade, se ela tiver uma falha grave, pode arriscar várias vidas”, ponto de vista de um aluno que discutiu os impactos sociais, que segundo ele “podem ser muitos”. Outro aluno reforça a ideia dizendo que “a construção dessas usinas deve-se ao fato de pensar acerca dos impactos sociais e ambientais”.

Pode-se dizer que, no geral, os alunos apresentaram a compreensão superficial de onde e como a energia elétrica é gerada. Contudo, a discussão sobre os impactos socioambientais e até mesmo de maneira econômica foi representativa nos textos dos alunos.

4.2 ANÁLISE À LUZ DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Primeiro Momento Pedagógico – Problematização Inicial

A problematização inicial ocorreu principalmente na primeira aula. De acordo com Muenchen e Delizoicov (2012), é neste momento que os alunos “são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam” (p. 200). E assim o professor/pesquisador procedeu. Intencionando identificar o que os alunos já sabiam sobre o processo de

geração de energia elétrica, ele conseguiu criar uma situação de diálogo sendo possível perceber quais os tipos de usinas que os alunos conheciam e o que conseguiam apontar como influências dessas usinas no meio ambiente e na sociedade.

A participação dos alunos evoluiu durante a aula, visto que, aparentemente, no início se sentiam receosos. Por este aspecto, nota-se que no quesito participação, o momento da problematização inicial tem um efeito drástico sobre a aula. Enquanto em uma aula tradicional centrada no professor os alunos praticamente não tem voz e não contribuem com a dinâmica da aula, nesta abordagem eles se sentem confortáveis para apresentar suas ideias e trazer seus conhecimentos prévios. Isso ajuda sobremaneira o professor a organizar seus próximos passos e as próximas aulas.

A primeira atividade (identificação de alguns elementos constituintes de uma usina) demonstrou que os alunos, em sua maioria, não conseguiam responder qual a função do gerador e da turbina, ambos presentes nos esquemas propostos das usinas. Ou seja, para que os alunos pudessem continuar o diálogo e responder as questões levantadas sobre geração de energia elétrica, eles perceberam que era necessário um conhecimento que ainda não tinham. Isto fortalece a ideia de que a primeira aula criou um clima de dúvidas e discussão e gerou motivação para as próximas aulas.

Conforme descrito anteriormente, a aula começou com atraso, o que fez com que o professor/pesquisador interrompesse as últimas discussões devido à falta de tempo. Foi perceptível que muitos alunos poderiam ter avançado um pouco mais na atividade, mas devido ao término da aula, apenas alguns se mantiveram escrevendo para além do tempo normal. Nesse sentido, ainda que sejam claros os pontos positivos em relação à participação que essa abordagem proporciona, a adaptação em relação ao tempo de sala de aula é um ponto extremamente relevante para que não se tenha incompletude no primeiro momento pedagógico. Outra dificuldade observada está relacionada com a indisciplina, o que ocasionava frequentes desvios de atenção e quebras de raciocínio. Considerando que o diálogo é muito importante, o desvio disciplinar pode dificultar a aula. Isto ocorreu nos primeiros minutos. No caso desta aula, conseguiu-se contornar rapidamente o problema disciplinar, mas ainda assim este teve influência sobre o tempo de aula efetivo.

Segundo momento pedagógico – Organização do Conhecimento

O segundo momento pedagógico é quando, segundo Muenchen e Delizoicov (2012), ocorre o estudo direcionado aos conhecimentos que são necessários aos alunos para responder as questões levantadas no primeiro momento. Ou seja, é o momento em que o professor organiza uma sequência de aulas na qual desenvolve conteúdos que possibilitam aos alunos entender as questões problematizadas anteriormente.

No que tange ao desenvolvimento das aulas com os alunos participantes da pesquisa, este momento pedagógico foi distribuído desde a segunda aula até parte da quarta aula. Cada aula continha uma demonstração experimental e uma atividade referente a este experimento, de maneira que o professor/pesquisador conseguiu perceber o desenvolvimento dos alunos em relação ao conteúdo.

As demonstrações experimentais geraram algumas discussões interessantes e alguns alunos até propuseram hipóteses em relação aos próximos passos da organização do conhecimento, foi o que pode ser evidenciado, por exemplo, quando os alunos fizeram suposições dizendo que a geometria do enrolamento da espira não afetaria a ddp observada. A demonstração junto das discussões sobre o conteúdo também geraram curiosidade em alguns alunos, isso é evidente quando alguns deles ficaram ansiosos para saber a resposta quando o professor/pesquisador apresentou as questões no final da aula 2 que seriam respondidas no decorrer da aula 3. Pode-se inferir que isso é um reflexo da problematização, pois, motivados a responder as questões levantadas, os alunos buscaram participar mais.

No entanto, é preciso admitir que em relação ao conteúdo físico propriamente dito a apropriação foi baixa. Nas atividades textuais, nas quais supostamente os alunos deveriam discutir os efeitos físicos observados nos experimentos, eles apenas deram descrições dos mesmos. Ainda assim, dentro das descrições percebia-se indício de uma compreensão de relações físicas entre imã e geração de energia elétrica, e da movimentação do campo magnético e sua influência sobre a ddp gerada e a oscilação no valor da ddp. É válido afirmar que esta ausência de discussão de conceitos físicos nos textos dos alunos pode estar relacionada à dificuldade na produção dos textos, visto que em sua maioria eram pouco expressivos, além de mal estruturados.

Por outro lado, durante as aulas havia participação em relação ao

desenvolvimento do conteúdo físico. Os alunos comentaram mais durante as demonstrações experimentais sobre aspectos físicos, e alguns até mesmo trouxeram algum conhecimento anterior, do cotidiano, fazendo perguntas. Exemplo disso foi o aluno que, assim que se iniciou a primeira demonstração, conseguiu relacionar o efeito observado com algo que já conhecia: girar a furadeira para conseguir energia nos terminais elétricos.

De maneira geral, entende-se que os alunos conseguiram relacionar a movimentação de campo magnético sobre um fio condutor na geração de energia elétrica.

Terceiro momento Pedagógico – Aplicação do Conhecimento

O terceiro momento pedagógico, segundo Muenchen e Delizoicov (2012), é o momento em que se retorna às questões iniciais munidos de novos conhecimentos, de maneira a respondê-las e também utiliza-los para analisar outros contextos em que ele pode ser relevante.

No tocante ao desenvolvimento desta pesquisa, o Terceiro Momento Pedagógico ocorreu na quarta aula. Porém, nesta aula ainda ocorreram discussões em relação ao conteúdo, em parte no diálogo estabelecido durante a aula e em parte na atividade final.

Novamente se presencia o fenômeno que ocorreu nas outras atividades. Os alunos com dificuldades de expressar tudo o que podiam, visto que no momento de diálogo desta quarta aula eles deixaram explícito que conseguiam relacionar o fenômeno físico com a geração de energia e conseguiam explicá-la, ainda que de maneira pouco aprofundada. Isso significa dizer que os alunos já tinham condições de voltar com o novo conhecimento adquirido e explicar a geração de energia elétrica.

O segundo ponto a se tratar neste Terceiro Momento Pedagógico é a capacidade dos alunos voltarem ao problema inicial e analisarem os diversos aspectos (impactos ambientais, sociais e econômicos), também discutidos durante as aulas, os quais estão relacionados com a produção de energia elétrica diretamente. Neste contexto percebeu-se que eles estavam realmente engajados. A maioria dos textos da última atividade, na qual os alunos tinham que explicar a geração de energia elétrica considerando aspectos físicos e comentar os impactos ao meio ambiente e sociedade, continha pontos relevantes.

Pode-se fazer uma tabela que expõe a proporção do conteúdo dos textos dos alunos. Sendo que, na construção da Tabela 2, verificou-se se cada aluno conseguia responder implícita ou explicitamente as seguintes perguntas: 1) Conseguiu explicar como se gera energia elétrica? 2) Relacionou a geração de energia com aspectos físicos? 3) Essa explicação foi considerada satisfatória pelo professor/pesquisador? (por satisfatória entende-se em completude, ou seja, dentro de uma linha de raciocínio coerente). 4) O aluno citou os impactos socioambientais que estão relacionados à produção de energia elétrica nas usinas e implantação das mesmas?

O número de textos analisados foi 12. Vale ressaltar que 16 alunos estavam presentes, porém quatro deles não desejaram participar das atividades.

Tabela 2 – Relação de textos contendo os conteúdos analisados

O aluno respondeu como se gera energia elétrica?	O aluno relacionou com os aspectos físicos?	Essa explicação foi considerada satisfatória?	O aluno refletiu sobre os impactos socioambientais?
12	4	4	7

Fonte: o autor

A Tabela 2 deixa evidente que todos os alunos que de alguma maneira relacionaram aspectos físicos com a geração de energia elétrica tiveram suas respostas consideradas satisfatórias. Como exemplo, uma das alunas escreve em seu texto: “A energia elétrica vinda de usinas elétricas é produzida através da transformação de energia mecânica como movimento das águas, ventos e vapor, etc., em energia elétrica. Essa transformação ocorre porque essas forças movimentam turbinas que geram eletricidade com o movimento de campos magnéticos”. Pode-se notar que a aluna conseguiu fazer satisfatoriamente uma relação com os aspectos físicos, dentro de um raciocínio coerente. Este resultado é uma evidência que as aulas de sistematização de conteúdo tiveram alcance, ainda que por esses dados em uma parcela pequena, e esse alcance foi efetivo, visto que foi considerado satisfatório.

Também em relação aos impactos socioambientais o alcance foi alto e nesse quesito os alunos foram bastante expositivos. Respostas como “deve-se pensar acerca dos impactos sociais e ambientais”, “cada usina tem um dano causado para o meio ambiente, causando desmatamento, extinção de espécie de animais e peixes”, “uma usina hidrelétrica não pode ser construída perto de uma cidade, pois deve alagar o local, construir barragens, o que seria perigoso para as pessoas”, são exemplos da preocupação quanto aos aspectos socioambientais descrita nos textos

dos alunos.

Pode-se dizer que, ainda que não em completude, a sequência didática conseguiu cumprir com seu objetivo neste terceiro momento, pois fez os alunos questionarem aspectos da física que estão ligados ao tema, assim como, em alguns casos, responderem satisfatoriamente como se ocorre geração de energia elétrica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliando as potencialidades que esta sequência didática apoiada nos Três Momentos Pedagógicos teve num contexto de uma escola da periferia da cidade de Curitiba, podem-se destacar alguns pontos interessantes. O primeiro ponto que se pode notar é a participação e envolvimento dos alunos nas aulas, visto que eles tiveram muito mais disposição em argumentar, expor suas opiniões, suas concepções de mundo e até mesmo se contrapor em algumas hipóteses geradas durante a sequência didática. Outro ponto potencial notado é o interesse relacionado aos aspectos socioambientais que se desenvolveu nos alunos, visto que na última atividade realizada eles unanimemente escreveram sobre estes, coisa que não aconteceu em relação aos conteúdos de física.

Em perspectiva de uma educação voltada para sujeitos mais reflexivos, cidadãos reflexivos, a discussão gerada em torno dos impactos ambientais, sociais e econômicos das usinas, como estruturas que são necessárias para a geração de energia elétrica para a sociedade, possibilitou um diálogo entre professor e alunos. Isto pode ser considerado como uma notória diferença dentro do contexto de escola tradicional.

A física como disciplina escolar deve ser vista como a extensão da física que se vê na vida e na natureza, e o sujeito deve conseguir trazer o conhecimento que tem para a sala de aula, assim como aprimorar este conhecimento e levar para fora dela. E isto acontece quando os alunos discutem os motivos de não se poder implantar certo tipo de usina em certo tipo de sociedade ou ambiente. Pode-se dizer que são estas as preocupações reais deles, visto que foram os próprios alunos que trouxeram estes tópicos para a sala de aula.

Em contrapartida, observou-se muita dificuldade em relação ao contexto que as aulas foram inseridas. Primeiramente o tempo, visto que as aulas não estão limitadas a uma sequência de informação, comum dentro de uma metodologia mais tradicional de ensino, as discussões podem exceder facilmente o tempo esperado para o qual foram destinadas. Além disso, muitos contratempos comuns do ensino ocorreram neste período no qual foi desenvolvida a sequência didática. Imagina-se que isso se deveu à iminência do fim do terceiro trimestre, à chegada das formaturas, e outras interrupções relacionadas ao comportamento em sala pelos

alunos. Além disso, a inexperiência do professor/pesquisador fez com que alguns momentos se tornassem mais complicados do que deveriam ser, como por exemplo, no caso da necessidade de tomar atitudes disciplinares na organização inicial das aulas.

Também se pode refletir sobre a metodologia escolhida para este trabalho. Os instrumentos de constituição de dados escolhidos, a produção textual, claramente não foi a melhor opção para se conseguir avaliar corretamente as potencialidades da sequência didática. Percebeu-se isto no momento das discussões em que se observou que eram mais frequentes e mais interessantes os discursos durante a aula do que as informações textualizadas pelos alunos. Além disso, alguns passos mais teóricos podiam ter sido mudados, visto que se tornaram pesados para se trabalhar em uma quantidade de aulas muito pequena. Um exemplo disso é a modelagem da Lei de Faraday, a qual ficou com teor matemático pouco proveitoso e complicado, trazendo desconforto aos alunos e não contribuindo de maneira eficiente para os objetivos da aula.

Outro aspecto que pode ter mascarado um pouco os dados, é o fato de a sequência didática não ter sido desenvolvida pelo professor regente, o que causou desconforto nos alunos em alguns momentos, como também no próprio professor/pesquisador. Isto talvez seja interessante de se trabalhar em uma nova pesquisa, pois a intimidade do professor, desenvolvida através do tempo que ele tem com a turma pode facilitar ainda mais a interação, diminuir os aspectos relacionados à indisciplina e produzir resultados ainda mais positivos.

Por último, entende-se que esta pesquisa pode prosseguir com uma proposta mais ambiciosa, propondo um plano de ensino anual. Isto pode ser o caminho para revelar se as potencialidades observadas durante uma sequência didática apoiada nos Três Momentos Pedagógicos podem ser ainda maiores, visto que já foram observadas em apenas quatro aulas. Outro caminho que pode ser tomado é o de se avaliar as potencialidades em outros contextos socioeconômicos, visto que realidades diferentes podem trazer resultados ainda mais surpreendentes sobre esta maneira de ensinar e aprender.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA CURITIBA (CURITIBA). **Perfil Econômico da região Boa Vista**. Curitiba, 2017. Disponível em: <http://www.agencia.curitiba.pr.gov.br/arquivos/regionais/perfil-economico-regional-boa-vista.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2018.

BARDAIN, L.; *Análise de Conteúdo*. 1ªEd. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL, *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)*. Ciências da Natureza e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2000.

CALEFFE, L. G.; MOREIRA, H. *Metodologia da Pesquisa para o Professor Pesquisador*. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990. 183 p. (Formação Geral).

DELIZOICOV, D. problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, M. (Org.). *Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: UFSC, 2001. p. 125-150.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 46ªEd. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4ª edição, São Paulo, Ed. Atlas, 2002.

Histórico - Colégio Estadual Santa Cândida – Ensino Fundamental, Médio e Profissional. Disponível em: <http://www.colegiosantacandida.com.br/Hist%F3rico.html>>. Acesso em: 18 mai. 2018.

LAVILLE, Christian; DIONNE, Jean. **A construção do saber: Manual da metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Porto Alegre: Artmed, 1999. Adaptação de: Lana Mara Siman.

LIBÂNEO, José Carlos. **Democratização da Escola Pública.: A Pedagogia Crítico-Social dos Conteúdos**. 19. ed. São Paulo: Loyola, 1985. (Coleção Educar).

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino: As abordagens do processo**. São Paulo: Epu, 1986. (Temas Básicos de Educação e Ensino).

MOREIRA, M. A. *Metodologias de Pesquisa em Ensino*. 1ªEd. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. A Construção de um Processo Didático-Pedagógico: Aspectos Epistemológicos. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p.199-215, Não é um mês valido! 2012.

SAVIANI, Dermeval. As concepções pedagógicas na história da educação brasileira. **Texto elaborado no âmbito do projeto de pesquisa “O espaço acadêmico da pedagogia no Brasil”, financiado pelo CNPq, para o “projeto 20 anos do Histedbr”**, v. 20, 2005.

SOLINO, Ana Paula; GEHLEN, Simoni Tormöhlen. Abordagem Temática Freireana e o ensino de ciências por investigação: Possíveis relações epistemológicas e pedagógicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, p.141-162, 2014.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. Educação Científica e Movimento C.T.S. no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 88-102, 2003

APÊNDICE A - Plano de Ensino**Plano de Ensino**

Professor Eduardo Henrique dos Santos Gesser

3ª série, turma B

Contexto:

As aulas serão desenvolvidas na terceira série, turma B, com o número total de 46 alunos.

Tema e Objetivos:

O tema dessas aulas é “Geração de energia elétrica”

Ao fim desta sequência didática espera-se que os estudantes possam:

- Explicar o processo de geração de energia elétrica pelos fenômenos físicos;
- Compreender a importância das usinas, assim como seu princípio de funcionamento, e os impactos socioambientais que estas podem trazer;

Dinâmica didático-pedagógica:

A metodologia adotada é a dos três momentos pedagógicos. Esses momentos são descritos como a “transposição da concepção de educação de Paulo Freire para o espaço da educação formal” (DELIZOICOV e MUENCHEN, 2012, p. 200). As etapas das aulas/conjuntos de aulas são definidas como:

- **Problematização inicial:** Nesta etapa acontece o diálogo entre os discentes e o docente, de maneira que o docente provoque no grupo uma discussão acerca do tema, interpretando o que este grupo pensa e instigando o mesmo a necessitar de novos conhecimentos para que consigam resolver os problemas em torno deste tema;
- **Organização do conhecimento:** Nesta etapa são identificados os conhecimentos necessários para solucionar os problemas levantados

na etapa anterior;

- Aplicação do conhecimento: Nesta etapa volta-se com os conhecimentos novos aprendidos e tenta-se responder as questões levantadas, como também novas questões que podem ter surgido durante todo o caminho.

Cronograma:

Data	Conteúdo das Aulas	N° de Aulas
14/11/17	Aula de diálogo, na qual se desenvolve o Primeiro Momento Pedagógico, a problematização inicial. Introduzem-se questões voltadas para a geração de energia elétrica e o porquê é importante compreender esses conceitos dentro dos contextos e dos interesses pessoais dos alunos.	1
17/11/17 e 21/11/17	Aulas de desenvolvimento de conteúdo, nas quais se desenvolvem o Segundo Momento Pedagógico, a sistematização do conhecimento. Procura-se desenvolver o conteúdo de indução eletromagnética de maneira indutiva e comunicativa, produzindo atividades textuais em torno das aulas.	2
04/12/17	Aula de discussões finais e conclusão do conteúdo, além do retorno para as questões iniciais levantadas e aplicação do conteúdo aprendido. É nessa aula que ocorre o Terceiro Momento Pedagógico, a aplicação do conhecimento.	1

Avaliação:

Contínua: Avaliação da participação dos alunos nas discussões pertinentes.

Formal: Atividades textuais no fim de cada aula.

Referências:

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. A Construção de um Processo Didático-Pedagógico Dialógico: Aspectos Epistemológicos. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p.199-215, set. 2012.

APÊNDICE B - Plano da Aula 1

Aula 1	
Professor:	Eduardo Henrique dos Santos Gesser
Colégio:	Colégio Estadual santa Cândida
Série/Turma:	3ºB
Data:	14/11/2017
Horário:	9h00-9h50
Duração:	50 min

Tema:

Geração de energia elétrica (Problematização)

Objetivos:

Após esta aula os alunos deverão ser capazes de:

Exemplificar e listar tipos de usina geradoras de eletricidade;

Discutir os impactos da implantação, tanto ambiental como social, de diversos tipos de usinas.

Conteúdos:

Energia elétrica, geradores.

Estruturação da aula:

A estrutura da aula se dá por um diálogo informal, apoiado por material didático próprio. O professor inicia a aula apoiado na seguinte pergunta aos alunos: 'Como é o processo de produção de energia elétrica?' Seguida da pergunta: Vocês conseguem explicar os fenômenos físicos que estão relacionados a esse processo? Em seguida, espera-se que a turma comece a responder diversas coisas, e de acordo com as respostas o professor deve ir propondo novas discussões.

Assim que os alunos começarem a tocar no assunto usina de geração de energia elétrica, o professor pode induzir os alunos com perguntas relacionadas a coisas que podem ser próximas deles. Exemplos: 'Alguém já viajou para o interior do estado do Paraná e viu aquelas grandes estruturas que parecem cata-ventos?' Para lembra-los das produções eólicas. Ou, 'lembram-se do incidente que aconteceu no Japão, o qual ficou famoso na televisão, um incidente com radiação devido a um terremoto que abalou a região?' Para lembra-los das usinas nucleares. Pode-se fazer diversas destas questões baseadas em situações que os alunos lembrem, ou tenham familiaridade de alguma maneira. Neste momento o professor entrega o material didático, que contém esquemas estruturais de alguns tipos de usinas.

Ao entregar o material o professor pede que respondam a primeira pergunta contida nele "Quais outros tipos de usinas que conhecem além das que já estão citadas neste material?" **O professor então anota no quadro algum exemplo que**

os alunos tenham escrito. Pode-se discutir as similaridades, diferenças, impacto que causam na sociedade e ambiente e levantar a seguinte questão: ‘Como elas funcionam? Considerando aspectos físico, qual a similaridade entre elas?’, pedindo que respondam a segunda questão proposta no material.

Neste momento o professor deve estar atento ao que os alunos entendem com a transformação de energia que ocorre em cada processo citado. Assim, anotar no quadro palavras que se relacionem com o processo de indução eletromagnética, rotação no gerador, diferença de energia potencial, mudança de energia, e anotar. Assim que se tenha uma quantidade de palavras que seja satisfatório, o professor, termina a aula com as seguintes perguntas aos alunos: ‘qual a relação destes elementos entre si? Como eles se dão em cada tipo de usina? O que a rotação tem a ver com o processo de geração de energia?’, pedindo que respondam a terceira pergunta do material.

Com essas perguntas, espera-se que os alunos comecem a ter dificuldades em explicar o fenômeno físico, por tanto, segundo Delizoicov e Muenchen (2012) é um problema a ser solucionado e sistematizado no segundo momento pedagógico, na próxima aula.

Ambientes/recursos didáticos:

Sala de Aula, Quadro e giz, Material didático impresso.

Referências:

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. A Construção de um processo didático-pedagógico dialógico: Aspectos epistemológicos. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p.199-215, set. 2012.

APÊNDICE C - Plano da Aula 2

Aula 2	
Professor:	Eduardo Henrique dos Santos Gesser
Colégio:	Colégio Estadual santa Cândida
Série/Turma:	3ºB
Data:	17/11/2017
Horário:	10:05-10:55
Duração:	50 min

Tema:

Indução eletromagnética e geração de energia elétrica

Objetivos:

-Compreender o processo de indução eletromagnética como um processo gerador de diferença de potencial.

Conteúdos:

Indução eletromagnética, bobinas e imãs.

Estruturação da aula:

Ao iniciar a aula, o professor deve relembrar brevemente a conclusão que chegaram: **Em todas as usinas podemos encontrar geradores e algum elemento de rotação, no caso a bobina e o próprio sistema rotativo do aerogerador.**

Após o momento inicial, procede-se com a pergunta: “Como algo que gira está relacionado a geração de energia? Se nós estudarmos como funciona aqueles elementos giratórios e os geradores, conjuntamente, os quais identificamos estarem presentes em várias das usinas, poderemos compreender o fenômeno físico por trás da geração de energia? “. Neste momento os alunos devem estar cientes de que a aula passará a ser sobre o funcionamento das turbinas e geradores.

Nesta segunda parte da aula, o professor pode relembrar alguns conceitos já aprendido. O primeiro deles é o campo magnético em torno de um fio causado pela corrente elétrica que o percorre. Neste momento o professor pode fazer a pergunta: “Neste caso, o que precisamos fornecer, e o que adquirimos em troca? ” Os alunos devem perceber neste momento que o fornecido é energia elétrica e recebemos um campo magnético em troca, segundo o fenômeno. Então o professor sugestivamente pergunta, tentando induzir os alunos, “Então, se nós queremos energia elétrica o que precisamos fornecer ao fio? “. Neste momento espera-se que os alunos pensem na reversibilidade do processo, caso contrário o professor pode fazer um esquema no quadro que auxilie a visualização. O esquema pode ser feito da seguinte maneira, escrevendo no quadro: “Temos energia elétrica, ligamos ao fio, temos

como resultado um campo magnético. ” Se substituirmos as virgulas do esquema por setas, determinamos o sentido de acontecimentos das coisas. Ao invertermos o sentido das setas, temos o processo inverso, que pode ou não ser verdade. Com isso, **o professor pode fazer um teste com um fio de cobre e um imã, enquanto o fio de cobre está ligado a um multímetro.** Alguns alunos podem manipular o imã e avaliar a situação por si próprios. O professor pede então que os alunos anotem o que viram e concluam em uma folha para entregar. Visto que ocorra pouca ou nenhuma iteração, devido ao campo magnético ser muito pequeno, o professor lembra novamente um conceito aprendido: “quando fazíamos uma bobina para obter campo magnético, o que acontecia com a intensidade do campo? “ Espera-se que os alunos lembrem das aulas anteriores. **“Então, se ele estiver na forma de bobina, será possível identificar um sinal elétrico em suas extremidades?”.** Com isso, o professor pode propor que na próxima aula seja feito o teste do efeito do imã sobre a bobina.

Ambientes/recursos didáticos:

Fio de Cobre, Bobina de Cobre, imã natural, pilha 9V, multímetro e conectores.

Referências:

GASPAR, ALBERTO. Física. 1a Edição. São Paulo. Ática, 2007. 552 p. (Série Brasil)

APÊNDICE D - Plano da Aula 3

Professor:	Eduardo Henrique dos Santos Gesser
Colégio:	Colégio Estadual santa Cândida
Série/Turma:	3ºB
Data:	21/11/2017
Horário:	9:00-9:50
Duração:	50 min

Tema:

Indução eletromagnética

Objetivos:

- Conhecer a Lei de Faraday.
- Compreender a Lei de Faraday no processo de geração de energia elétrica.

Conteúdos:

Magnetismo, Lei de Faraday, força eletromotriz e diferença de potencial.

Estruturação da aula:

O professor inicia a aula relembrando do ponto que tinham parado: Precisava-se identificar se o efeito do campo magnético de um ímã sobre a bobina resultaria sobre seus terminais uma diferença de potencial. Com a bobina em mãos, o professor faz a demonstração, quantas vezes forem necessárias com a ajuda dos alunos, em grupos: Com o multímetro ligado aos terminais da bobina, o professor pede que alguns alunos aproximem o ímã dela e parem próximo a ela. Ao fazer isso, os outros alunos devem reparar no que acontece no visor do multímetro e anotar. Após isso, os alunos devem reparar que não há mais sinal no multímetro de ddp, ou seja, o valor encontrado é zero. Então novamente o professor pede que o aluno afaste o ímã da bobina, e que os outros alunos anotem o que viram no visor do multímetro. O sinal então deve zerar assim que os for requerido que o aluno pare de movimentar o ímã. Assim que todos os alunos tenham feito suas anotações, o professor lança a seguinte pergunta: "O que vocês perceberam na demonstração utilizando o campo magnético do ímã sobre a bobina?" O professor deve estimular os alunos a perceberem duas informações: A primeira, que apenas aparecia sinal no multímetro quando se mexia o ímã. A segunda, que o sinal da ddp gerada eram contrários no afastamento em relação a aproximação. O professor pede então que os alunos passem o que anotaram em uma folha para entregar.

Com isso pode-se tentar formar a expressão da Lei de Faraday. A força eletromotriz ε , ou seja, a ddp induzida existe apenas quando se varia o fluxo de linhas de campo sobre a bobina no tempo. Chamamos isso de $\Delta\phi/\Delta t$, onde ϕ é o fluxo sobre a bobina de linhas de campo. Porém, sabemos que ao se aproximar temos um sinal, e ao se afastar temos outro sinal. Por convenção, adotamos que $\varepsilon = -$

$\Delta\phi/\Delta t$, onde o sinal de menos indica que se a variação for negativa, a ddp terá sinal oposto quando a variação for negativa, em magnitude.

Por último o professor pode deixar uma pergunta em aberto para que os alunos reflitam para a aula seguinte: “Sabendo que campos magnéticos variando sobre a bobina induzem nela uma ddp, como podemos relacionar isso a geração de energia na usina? Qual a relação deste princípio com as turbinas?”

Ambientes/recursos didáticos:

Bobina de fio de cobre, imã, giz e quadro.

Referências:

GASPAR, ALBERTO. Física. 1a Edição. São Paulo. Ática, 2007. 552 p. (Série Brasil)

APÊNDICE E - Plano da Aula 4

Professor:	Eduardo Henrique dos Santos Gesser
Colégio:	Colégio Estadual santa Cândida
Série/Turma:	3ºB
Data:	01/12/2017
Horário:	8:10-9:00
Duração:	50 min

Tema:

A geração de energia no gerador e sua relação com a turbina (aplicação do conteúdo)

Objetivos:

- Relacionar o movimento da turbina com a geração de energia
- Responder as perguntas iniciais da problematização

Conteúdos:

Geração de energia
Transformação de energia

Estruturação da aula:

A aula inicia de maneira a relembrar a pergunta deixada a aula passada: “Qual a relação da turbina com a geração de energia?”. O professor pode relembrar o que se aprendeu nas aulas passadas sobre o ímã precisar de movimento para induzir na bobina uma ddp. Como se pode relacionar a turbina com esse processo então, visto que na primeira aula tinha-se dito que é algo que gira? O professor deve induzir os alunos para essa questão, fazendo que tentem propor uma montagem. Ao ponto que o professor consiga notar que os alunos se encaminham para uma montagem onde a turbina muda o ímã de posição ao girar, o professor introduz uma breve demonstração. Com uma ventoinha de computador, demonstra que ao se ligar a bateria ela funciona como deveria. Contudo, se liga-se aos terminais da ventoinha um multímetro e a faz girar percebe-se a presença de ddp.

Com essa demonstração, os alunos devem ser capazes de relacionar o movimento da turbina com a geração de energia, e entender o processo de geração de energia elétrica por esse princípio de indução. Portanto o professor pode iniciar o terceiro momento, o de aplicação do conteúdo.

O professor traz como uma atividade de aplicação do conteúdo a produção de um texto onde o aluno deve desenvolver um texto que descreva o processo de geração de energia elétrica, considerando os aspectos físicos envolvidos, além de considerar os impactos sociais e ambientais que podem estar associados a este processo, citando exemplos. Com essa atividade os alunos devem conseguir expressar sua

interpretação dos conceitos das últimas aulas sobre geração de energia.

Ambientes/recursos didáticos:

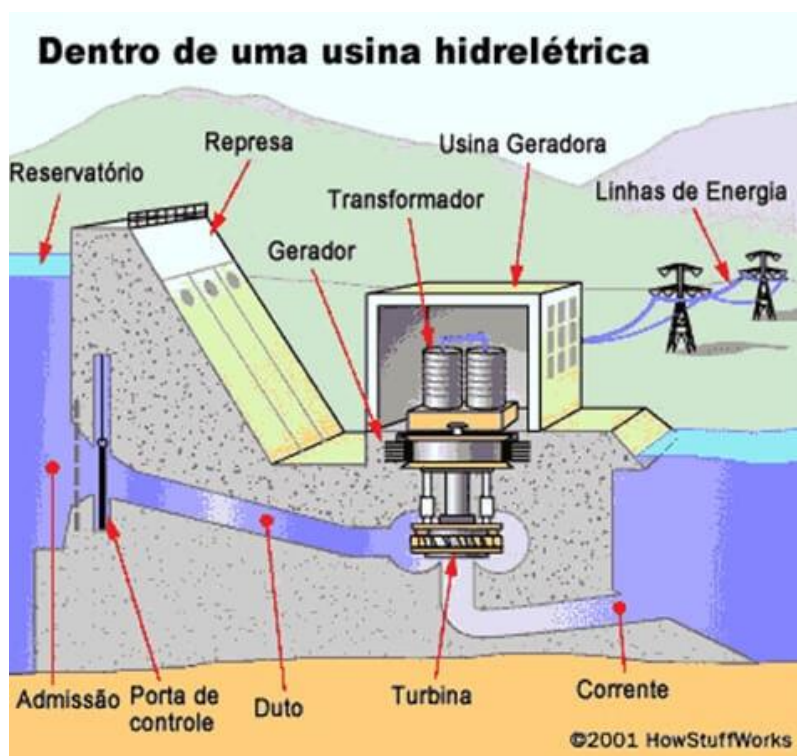
Material didático para avaliação, multímetro, pilha 9V, ventoinha de computador.

Referências:

GASPAR, ALBERTO. **Física**. 1ª Edição. São Paulo. Ática, 2007. 552 p. (Série Brasil)

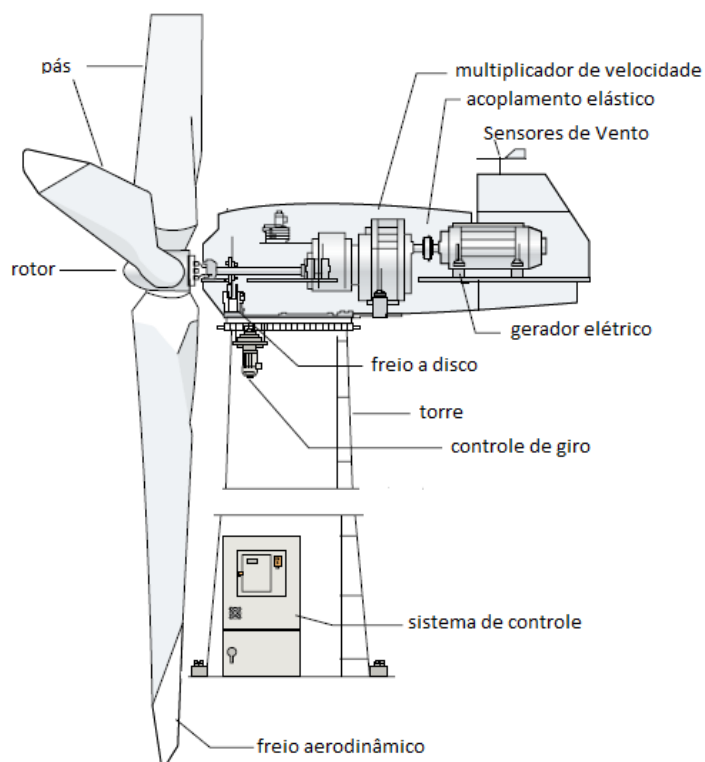
APÊNDICE F - Material didático Aula 1

Usina Hidrelétrica



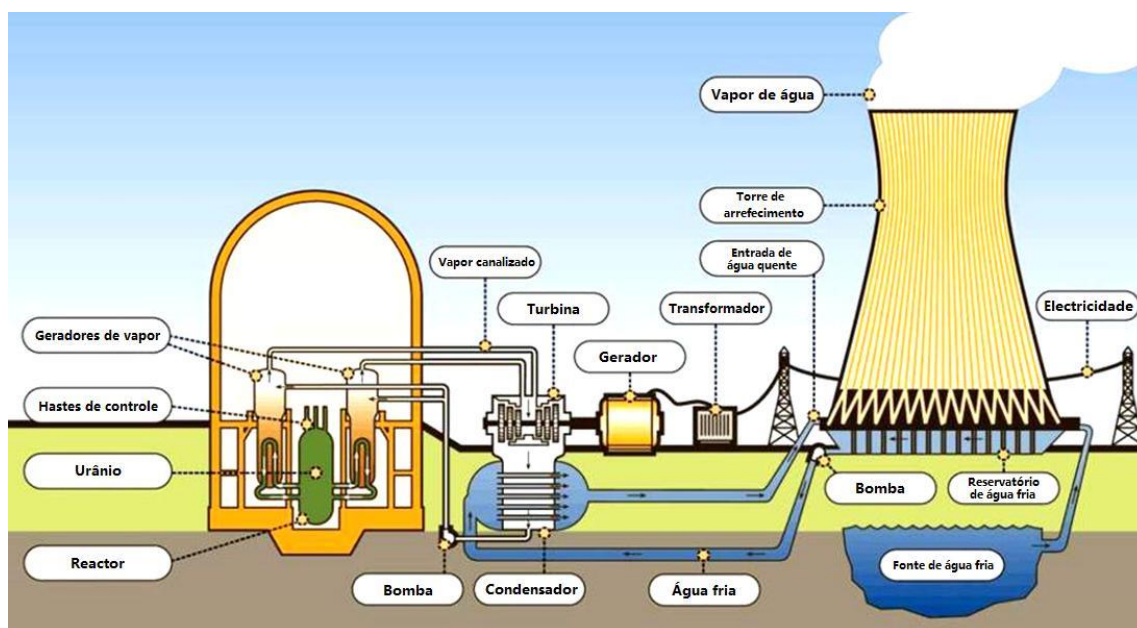
Fonte: <http://www.engquimicasantosp.com.br/2016/01/energia-hidreletrica-energia-das-aguas.html>

Usina Eólica (aerogerador)



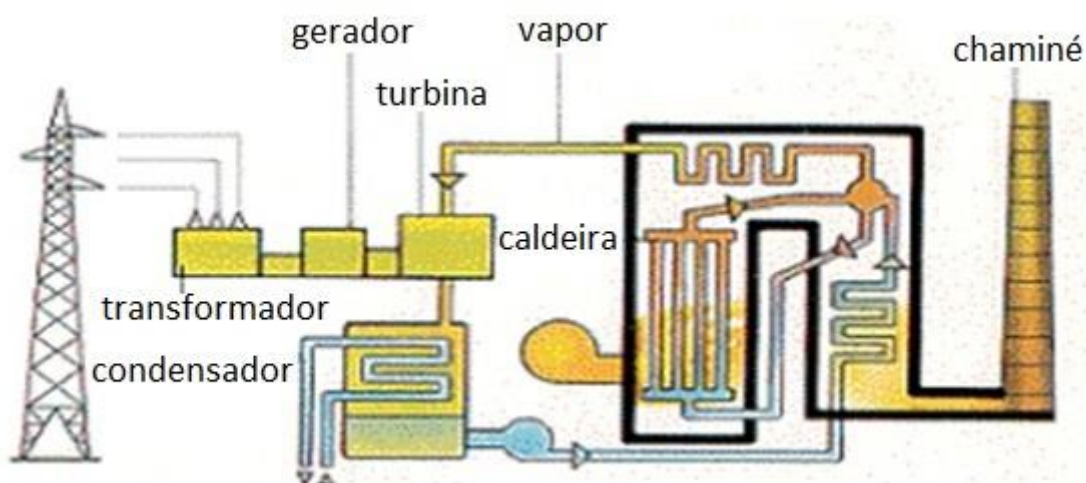
Fonte: <https://evolucaoenergiaeolica.wordpress.com/aerogerador-de-eixo-horizontal/custo-comparativo/>

Usina Nuclear



Fonte: <http://rd9centraleletrica.webnode.pt/desenvolvimento/centrais-nucleares/como-funciona-uma-central-nuclear/>

Usina Termoelétrica



Fonte: <http://www.engquimicasantosp.com.br/2015/06/usinas-termoeletricas-energia-combustao.html>

Nome:

Além das apresentadas no material, você conhece outros tipos de usinas de geração de energia elétrica? Cite exemplos.

O que podemos encontrar em comum nos esquemas das usinas apresentadas?

Você saberia descrever a função destes elementos na geração de energia elétrica? Que fenômenos físicos podemos relacionar com estes elementos? Descreva com suas próprias palavras.