

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO, MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO**

BERNARDO BRANDÃO NIEBUHR DOS SANTOS

**UM DIÁLOGO ENTRE FÍSICA E A QUESTÃO SOCIOAMBIENTAL: O CÍRCULO
DE CULTURA COMO METODOLOGIA PARA INVESTIGAÇÃO DAS
PERCEPÇÕES DOS APRENDENTES**

CURITIBA

2011

BERNARDO BRANDÃO NIEBUHR DOS SANTOS

**UM DIÁLOGO ENTRE FÍSICA E A QUESTÃO SOCIOAMBIENTAL: O CÍRCULO
DE CULTURA COMO METODOLOGIA PARA INVESTIGAÇÃO DAS
PERCEPÇÕES DOS APRENDENTES**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Educação, Meio Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade Federal do Paraná como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Educação, Meio Ambiente e Desenvolvimento.

Comitê de Orientação: Prof^a Dra. Sandra Mara Maciel de Lima e Prof^o Dr. José Edmilson de Souza-Lima

CURITIBA

2011



Universidade Federal do Paraná
Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento
Especialização em Educação Meio Ambiente e Desenvolvimento

Ata da sessão pública da monografia do grau de Especialista em Educação Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Federal do Paraná. Aos vinte e cinco dias do mês de agosto de dois mil e onze, às 19:00 horas na Sede do Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Federal do Paraná, foram instalados os trabalhos da banca de monografia, constituída pelos seguintes Professores: Sandra Mara Maciel de Lima, José Edmilson de Souza Lima (orientadores) e Paulo Ricardo Opuszka sob o título “*Um diálogo entre física e a questão socioambiental: o círculo de cultura como metodologia para investigação das percepções dos aprendentes*” de autoria de **BERNARDO BRANDÃO NIEBUHR DOS SANTOS** tendo obtido os seguintes conceitos: Professores Sandra Mara Maciel de Lima (A) José Edmilson de Souza Lima (A) e Paulo Ricardo Opuszka (A). Em seguida foi declarado aprovado e receberá o título de Especialista em Educação Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Federal do Paraná. Nada mais havendo a tratar foi encerrada a presente sessão a qual será assinada pela banca examinadora.

Curitiba, 25 de agosto de 2011.

Prof. Dra. Sandra Mara Maciel de Lima

Prof. Dr. José Edmilson de Souza Lima

Prof. Dr. Paulo Ricardo Opuszka

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho, no melhor sentido que essa palavra possa ter, aos educadores que me cederam lugar nas escolas e permitiram que tais diálogos fossem feitos, bem como a seus aprendentes e suas aprendentes que comigo construíram e a mim ensinaram. Que ele possa servir, especialmente a eles, como, no mínimo, mais uma visão sobre a realidade que experienciam.

Dedico também a todos aqueles, educadores e educadoras, mulheres e homens, educandos e educandas, que busquem diálogos em seu ensinar, apreender e trocar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

Em primeiro lugar, ao professor Willian à professora Suzana, que se dispuseram, desde o primeiro momento, a me ajudar, comigo trocaram ideias e (mesmo sem saber) co-construíram a pesquisa;

Aos colégios Nossa Senhora Medianeira e Hildebrando de Araújo, por abrirem as portas para que a pesquisa fosse realizada;

A todas as aprendentes e todos os aprendentes que participaram das dinâmicas dialógicas, com quem eu interagi e aprendi, e que possibilitaram a realização deste trabalho;

Ao Lux, ao Sant' Ana e a meu pai, pelo empréstimo das câmeras e materiais de filmagem; à Luciane, ao Erion, à Marina, à Dani e, em especial, ao Vinicius (Medianeira), que me auxiliaram com as filmagens e registros das dinâmicas e com quem eu troquei muitas ideias;

À minha orientadora Sandra e ao meu (des)orientador Edmilson (no melhor sentido que essa des-orientação possa ter), pela paciência, ajuda, orientação e pelas incríveis conversas que sempre tive com eles; pelas aulas e situações pedagógicas que me propiciaram, além disso, que me fizeram tanto refletir e motivaram essa pesquisa;

Aos professores e equipe da Especialização em Educação, Meio Ambiente e Desenvolvimento (UFPR), em especial aos professores José Edmilson, Ademar Heemann, Cristina Araújo e Dimas Floriani;

Aos queridos colegas da turma da especialização, com quem muito aprendi, cresci e principalmente me diverti, principalmente Andrey, Rodrigo, Keka, Joãos (Navarro e Ferraz), Helissa, José, Melina, Tati e Nicole, de quem estive mais próximo e que acabaram por se tornar amigos especiais;

Ao Tom, à Darliza, à Sueli, ao Cláudio e a todo o pessoal do Centro de Apoio Camminare, com quem caminhei um pedaço dessa caminhada;

Ao Schneider, Lux, Luh, Raisa, Eder, Gabriel, Tom, Wellington, Fábio, Chinês, Sombrio, Rose, Ana's e outros amigos que conheci ao longo da Graduação (ou antes dela), que muito me fizeram refletir sobre as diversas facetas da física;

Aos colegas e facilitadores do curso Educação Gaia, especialmente Erion, Patrício, Ari, Cami, Gene, Diego, Dani e Renato, dentre os aprendentes, e a Tomaz Lotufo, José Pacheco, Marcos Arruda, Dominic Barter e Euclides Mance, dentre os facilitadores, que

tiveram grande influência sobre essa pesquisa;

Aos colegas de trabalho do IESDE, principalmente Fabiano, Bárbaro, Rômulo, Adeline, Wesley e Gustavo;

Às diversas pessoas que não estavam presentes nos anos dessa pesquisa, mas que estão presentes em mim na minha forma de ser e agir, dentre elas: Walderez Melão, Marcella, Daniela, Marcela e Sônia, da escola Palmares; Devanir, Suzana, Zézão, Geralda, Roberta e Nilton, do Colégio Medianeira; Kléber, Renato, Irineu, Freire, Wido e Berleze, do Departamento de Física da UFPR.

Ao meu pai, minha mãe e minhas irmãs, por sempre me apoiarem em todos os passos da minha caminhada;

E, finalmente, à minha companheira de todos os momentos, Daniela, simplesmente por existir, sempre compartilhar momentos, ideias e sentimentos comigo.

EPÍGRAFE

Ninguém liberta ninguém, ninguém se liberta sozinho, os homens se libertam em comunhão.

Paulo Freire (1983)

Sobre o que vocês querem falar hoje?
Primeiras palavras de José Pacheco (2011), ao
iniciar uma “aula” no curso Educação Gaia,
Curitiba

RESUMO

O presente trabalho se insere na discussão do ensino de ciências e de física em particular, no contexto do ensino médio regular brasileiro. Partiu-se de uma inquietação com a forma como a física é geralmente ensinada, caracteristicamente vertical e dissertativa, baseada somente em conceitos e fórmulas, os quais se encontram distantes das realidades vivenciadas pelos aprendentes. Diante disso, essa pesquisa se propõe a articular diálogos entre educadores e educandos a partir das percepções e conhecimentos prévios dos últimos a respeito dos diversos temas a serem estudados; acredita-se ser possível complementar e/ou modificar planos de ensino-aprendizagem levando em conta tais percepções e conhecimentos. Foram acompanhadas quatro turmas de terceiro ano de ensino médio de duas escolas, uma de rede pública e outra de rede privada, com localizações próximas na cidade de Curitiba, Paraná. As aulas de física com cada turma foram acompanhadas e foi realizada uma dinâmica dialógica com as mesmas baseada no círculo de cultura de Paulo Freire, a fim de compreender suas percepções acerca do assunto central da energia e dos aspectos socioambientais aos quais está conectado. As falas dos aprendentes foram classificadas segundo três eixos: relações que viram entre física e a discussão socioambiental, percepções críticas factuais, sobre ligações por eles observadas com as quais não concordavam, e percepções sobre o devir, relacionadas a alternativas, soluções e aspectos que eles propuseram que fossem modificados. A partir dessas falas, foram elencadas algumas temáticas a serem incorporadas em práticas educativas socioambientais, de forma que a compreensão e diálogo se dessem de forma significativa e efetiva.

Palavras-chave: energia, dinâmica dialógica, ensino de física, círculo de cultura, percepções socioambientais.

ABSTRACT

This work lies in the discussion about science teaching and physics teaching in particular, in the context of Brazilian high school. The starting point of the research is a discomfort concerning the way physics is conventionally taught, based on vertical and narrative approaches, in which concepts and formulas far from the learners' realities are presented. In this sense, this research aims at gathering some perceptions and previous knowledge of the students, in order to articulate dialogues between them and the educators so that teaching plans can be complemented and modified. Four third grade groups were observed from two different schools, a private one and a public one, located in the same region of Curitiba, Paraná. In each group, the physics classes were watched and, after that, a dialogic dynamics was realized with the groups, based on Paulo Freire's culture circle, in order to understand the learners' perceptions about energy and its links to social environmental discussion. The learners' speeches were classified according to three categories: relations between physics and social environmental discussion, factual critical perceptions about relations with which the learners disagreed, and perceptions about the “becoming”, related to alternatives and solutions proposed by them. Based on these speeches, some generating themes were listed and discussed in order to be embodied in social environmental education practices, so that comprehension and dialogue could happen in an effective and meaningful way.

Key words: energy, dialogic dynamics, physics teaching, culture circle, social environmental perceptions.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DO TEMA	10
1 DELIMITANDO A PESQUISA	17
1.1 O PROBLEMA DE PESQUISA.....	17
1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO.....	18
1.2.1 Objetivo Geral.....	18
1.2.2 Objetivos Específicos.....	18
1.3 OS PRESSUPOSTOS DA PESQUISA.....	18
1.4 JUSTIFICATIVA.....	19
1.5 METODOLOGIA.....	23
2 SOBRE CIÊNCIA, AMBIENTE, EDUCAÇÃO E ALGUMAS COISAS MAIS	27
2.1 REFLEXÕES SOBRE O ENSINO CONVENCIONAL DE FÍSICA E DE CIÊNCIAS EM GERAL.....	27
2.2 ALGUMAS APROXIMAÇÕES ENTRE CIÊNCIAS, AMBIENTE E SOCIEDADE.....	31
2.3 ALGUMAS METODOLOGIAS ALTERNATIVAS DE ENSINO DE FÍSICA.....	41
3 O CÍRCULO DE CULTURA COMO BASE PARA O DIÁLOGO – A CONSTRUÇÃO DA DINÂMICA DIALÓGICA	48
3.1 OBSERVAÇÕES E ACOMPANHAMENTO DAS AULAS.....	49
3.2 CONSTRUÇÃO DA DINÂMICA DIALÓGICA A PARTIR DO CÍRCULO DE CULTURA.....	54
3.3 REALIZAÇÃO E REFLEXÕES A PARTIR DAS DINÂMICAS-PILOTO.....	61
4 UM DIÁLOGO COM OS APRENDENTES	65
4.1 UMA VISÃO GERAL DAS PERCEPÇÕES DOS EDUCANDOS.....	66
4.1.1 Percepções sobre relações.....	68
4.1.2 Percepções críticas factuais.....	71
4.1.3 Percepções sobre o devir.....	73
4.2 PROPONDO TEMAS GERADORES E REFLEXÕES.....	75
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
REFERÊNCIAS	89
APÊNDICES	93
APÊNDICE A – ROTEIRO PARA APLICAÇÃO DA DINÂMICA.....	94
APÊNDICE B – TRANSCRIÇÃO DAS FALAS DOS APRENDENTES.....	96
APÊNDICE C – ALGUNS REGISTROS FOTOGRÁFICOS DAS DINÂMICAS DIALÓGICAS.....	122

APRESENTAÇÃO DO TEMA

Ao longo de minha trajetória como estudante e, mais tarde, educador, sempre tive muita facilidade e identificação com a linguagem matemática e com a compreensão e leitura de mundo oferecidas pela matemática e pela física. Como aprendente, ao longo dos ensinamentos fundamental e médio, os temas tratados nessas duas disciplinas sempre foram agradáveis, fáceis de se lidar, quando não interessantes e cativantes. Daí surgiu o interesse de realizar a graduação na área de física, para entender mais profundamente o mundo a partir dessa leitura, que até então parecia mesmo um tanto extraordinária, pela capacidade que ela oferecia aos físicos – “mestres” e “manipuladores” da realidade – de compreender, explicar e encontrar relações entre os mais diversos fenômenos, por mim vivenciados ou não.

Nos primeiros anos da universidade, enquanto cursava o bacharelado em física pela Universidade Federal do Paraná, tive alguns mestres que me introduziram mais profundamente algumas possibilidades que a física trazia ao interpretar o mundo. Eu começava a perceber como a teoria física podia explicar os fenômenos, e como, a partir das ferramentas matemáticas que eu aprendia, eu podia expressar esses fenômenos em relações simples e entender profundamente algumas de suas dimensões.

Quando eu cursava o 5º período do curso, no entanto, ainda um pouco maravilhado com tudo o que a física permitia, comecei a perceber a maneira como eu vinha aprendendo todos esses conteúdos: a maior parte das disciplinas consistia basicamente em aulas expositivas, uma vez que os professores eram considerados os detentores (doutores!) completos da verdade, e que aquilo que eles nos apresentavam não podia sequer ser imaginado (ao menos por mim) antes de suas exposições. Além das aulas, o trabalho que tínhamos como estudantes era o de buscar os livros texto, tentar compreender as manipulações matemáticas que os autores faziam sobre as diversas áreas da física (quando não decorá-las) para aplicá-las então em provas discursivas realizadas ao longo do semestre de aulas, em muitas das quais era necessário repetir os cálculos já feitos nos livros texto, para demonstrar que havíamos “apreendido” aquele conteúdo. Não quero aqui questionar de maneira alguma o conhecimento dos professores, mas simplesmente problematizar a forma como, na maioria das vezes, esse conhecimento era passado.

Ainda que, em sua maioria, eu tivesse me saído muito bem com esse método de estudo

e demonstração do meu estudo, comecei a perceber que: (i) com tal método de estudo, meu conhecimento sobre o mundo físico, sobre os fenômenos e teorias não necessariamente aumentava, isto é, ainda que eu soubesse fazer todas as provas matemáticas para demonstrar uma relação entre grandezas físicas, por exemplo, era recorrente eu não compreender em um sentido mais profundo como aquilo havia sido interpretado a partir da realidade, até chegar a um nível de abstração que a representasse por meio de equações e relações matemáticas; (ii) por passar muito tempo estudando dimensões técnicas, eu começava a ficar mais e mais alienado com relação a outras questões da realidade, que não podiam ser explicadas por aquele modo de pensar; (iii) o ensino de física para outros cursos de graduação e na grande maioria das escolas de ensino médio que eu conhecia também tinha somente essa dimensão técnica, e não uma dimensão reflexiva e emancipadora que potencialmente teria (pelo menos assim eu atualmente acredito).

Apesar de essas serem percepções pessoais, comecei a imaginar que outras pessoas poderiam compartilhar desses incômodos também (como acredito que seja o exemplo do desinteresse mostrado pela física por parte de muitas pessoas que já cursaram a disciplina alguma vez em suas vidas), e isso me levou ao interesse pela educação, tanto na área de física como em outras áreas. Ainda durante a graduação, me envolvi com um estágio em um colégio particular de Curitiba e com aulas particulares de física e matemática para ensinamentos fundamental, médio e superior. Em minhas aulas, mesmo que eu tivesse o que acredito ser um bom domínio da matéria, pelo menos o necessário para transmitir os conteúdos sem muita dificuldade, eu simplesmente repassava o conhecimento, da forma como o tinha aprendido. Sempre tentei demonstrar todas as relações matemáticas para se chegar em uma equação importante, para que meus aprendentes compreendessem que aquilo não era uma relação simplesmente dada, mas que tinha princípios, que partia de observações, que estava ligada com a empiria e que, a partir dessa, com algumas simplificações que se podia compreender, era possível chegar nas referidas equações/relações.

Ainda assim, eu continuava a esbarrar nas perguntas que a grande maioria dos estudantes de física do ensino médio se fazem: “por que estudar física? Onde eu vou usar isso na minha vida? Por que eu tenho que aprender a função horária da posição para o movimento retilíneo uniforme?” Na conversa com alguns professores do curso, com vários colegas do curso de física e também com amigos de outros locais, comecei a conhecer a física a partir de suas dimensões históricas, epistemológicas, que, se apresentadas de forma mais dialética e não

como uma “verdade” científica, poderiam parecer mais interessantes para todos aqueles que com ela se deparam.

Além disso, caiu por terra, para mim, a suposta “neutralidade” que é muitas vezes anunciada por cientistas, ao se referirem à ciência. A física, tendo seu lugar privilegiado entre as ciências, garantindo poder e voz (nos vários sentidos que isso possa ter) àqueles que a produzem, ligada à produção de tecnologia, ao mesmo tempo que a diversos tipos de produção “não-neutra” (por exemplo, qualquer tipo de produção que visa o lucro), se relaciona de formas nada triviais com os diversos setores da sociedade, algo que não aprendemos ao estudarmos somente as dimensões mais técnicas do conhecimento físico. Comecei a imaginar e a conhecer teorias e iniciativas que me mostravam que, se apresentada em maior complexidade e com as múltiplas ligações que possui com outras disciplinas, a física poderia tocar a muitas pessoas que não compreendiam a forma como era geralmente ensinada.

Ao ingressar na especialização em Educação, Meio Ambiente e Desenvolvimento (UFPR), da qual este trabalho é produto, me deparei com um educador que utilizou um método nada convencional de ensino, pelo menos para mim, na disciplina de “risco socioambiental”. Esse professor, agora um de meus orientadores nesse trabalho, apresentou textos de diversos autores para que nós, educandas e educandos, organizados em grupos, fizessem seminários a respeito de suas ideias e discutissem entre si. Até aí a estratégia didática não possui nenhum diferencial; entretanto, o que notei de interessante é que dificilmente o professor interferia nas discussões trazidas pelos aprendentes, e por mais que elas fossem superficiais e baseadas no senso comum, ele só ousava interromper se isso fosse prejudicar a discussão de outros conteúdos e grupos. O mais interessante por mim vivenciado nessa disciplina foi a reflexão que isso me permitiu fazer, a partir somente dos textos e das discussões em grupo, sobre os temas propostos pela disciplina. Como praticamente em nenhum momento o tema “risco socioambiental” havia sido explicado, mas havia sido explorado e construído coletivamente, a partir das referências de cada aprendente, isso me propiciou uma boa compreensão do conceito, a partir de suas múltiplas facetas e não como algo apresentado como estático e fixo.

Desde então, vim refletindo muito sobre minhas inquietações a respeito do que me incomodava quanto às aulas de física e quanto às relações entre os temas de pesquisa e as questões da realidade, com as quais todos, pesquisadores ou não, nos deparamos.

A presente monografia insere-se no debate acerca do ensino de física e de possíveis

formas como a problemática socioambiental pode ser nele inserida, levando em conta, especificamente, o contexto do ensino médio das escolas regulares brasileiras, caracterizado dentro do ciclo formal de educação, com o qual tive algum contato não só como discente, mas também como educador.

A minha inquietação se expressou, a princípio, na forma de duas perguntas amplas centrais: (i) primeiro, questionei de que forma os conteúdos e conceitos trabalhados nas aulas de física, no ensino médio, poderiam auxiliar na compreensão de problemas socioambientais e na sensibilização em relação aos mesmos; (ii) em segundo lugar, perguntei-me de que maneira a problemática socioambiental poderia auxiliar na compreensão e na construção de conceitos na disciplina de física, ainda no contexto de ensino médio.

Ainda que essas duas perguntas fossem demasiadamente amplas para um estudo monográfico, elas serviram como base para se discutir a contextualização do ensino de física, tomado aqui como convencionalmente apoiado na transmissão de conceitos e equações e na utilização dessas para resolução de exercícios e problemas teóricos. A inserção de questões socioambientais, deste modo, poderia possibilitar uma alfabetização científica significativa, uma vez que permitiria aos educandos compreenderem as relações entre questões científicas e socioambientais, a partir de uma perspectiva histórica, epistemológica, política, social e ambiental.

Levando em consideração esse contexto atual do ensino de Física e as preocupações supracitadas, me aproximei de duas escolas de ensino médio regular de Curitiba, para tentar compreender as percepções dos estudantes sobre as possíveis relações que sentiam entre física e “ambiente” (tomado aqui em um sentido amplo, levando em conta o ambiente natural e biológico, bem como o ambiente urbano, constantemente modificado). No ensino médio, estudei no Colégio Nossa Senhora Medianeira localizado no bairro do Prado Velho, e, durante o tempo em que estive lá, vivenciei uma grande disparidade territorial: ao redor do colégio, ao lado do qual está o Colégio Esperança e a Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), constituindo-se três grandes instituições de ensino particulares, encontra-se a Vila Torres, uma região com moradores de baixo poder aquisitivo, na qual o planejamento urbano com políticas públicas não ocorreu. Esses dois cenários contrastantes são separados somente por muros, e apresentam realidades completamente diferentes.

Diante disso, comecei a imaginar que tipo de pesquisa poderia ser feita que contribuísse para a compreensão dessa barreira e para possíveis ações quanto a isso. Comecei

a imaginar quais seriam as diferenças de visões sobre as relações entre os temas física e ambiente entre as educandos e educandos do Colégio Medianeira e os aprendentes de um colégio da rede pública localizado na Vila Torres – uma vez que suas vivências de “física” e de “ambiente” provavelmente eram diferentes. Explorando um pouco mais minhas inquietações, junto a várias conversas com amigos e com meus orientadores, me percebi querendo mais contribuir com o desenvolvimento de referenciais metodológicos do que querendo realmente explorar as múltiplas dimensões dessa realidade, para as quais eu não tinha ferramentas necessárias.

Dessa maneira, após algumas leituras sugeridas sobre o círculo de cultura de Paulo Freire (1983, 1996), decidi unir a busca por referenciais metodológicos a partir do diálogo com os aprendentes das duas escolas, não mais em uma investigação das diferenças ou semelhanças que eles apresentariam em suas percepções sobre física e ambiente, mas na tentativa de, a partir do que trouxessem de conhecimentos, sentimentos e visões sobre o mundo, pensar metodologias mais efetivas de ensino de física que levassem em conta essas percepções, bem como a discussão socioambiental aí envolvida.

Aqui é importante destacar a importância e influência que tiveram sobre mim diversos amigos e facilitadores do curso Educação Gaia e da especialização da qual essa monografia é resultado, os quais estive cursando concomitantemente. As discussões, vivências, trocas e aprendizados com amigos foram talvez o ponto mais enriquecedor dos dois cursos, o que teve relação direta na forma como eu cheguei e abordei esse tema. Além disso, um dos facilitadores do Educação Gaia, Tomaz Lotufo (2011), fez uma dinâmica participativa muito interessante, da qual fiz parte (baseada, como vim saber depois, na metodologia do World Café), que se aproxima da ideia do círculo de cultura e que me influenciou bastante na forma como eu conduzi as atividades nos dois colégios. A dinâmica por ele aplicada tinha algumas características interessantes: a partir de temas gerais sugeridos a serem discutidos em grupos, ela propiciava que todos os participantes conversassem entre si, sem que os parceiros de diálogo se repetissem, e de forma que todos passassem pela discussão de todos os temas. Isso permitia uma criação coletiva de conceitos, ideias e posições bastante rica, rápida e dinâmica, e, além disso, estimulava as pessoas a participarem e as deixava felizes.

No Colégio Medianeira já tinha contato com os professores e coordenadores e foi bastante fácil a aproximação e a conversa com a professora Suzana, a qual se mostrou bem aberta para ajudar e trocar, e para que a pesquisa pudesse acontecer na escola. Quanto ao

Colégio Hildebrando de Araújo, colégio próximo no qual muitos estudantes da Vila Torres estudam, ao procurar o professor Willian, de física, ele também se mostrou muito aberto e disponível para ajudar e para que a pesquisa ali ocorresse.

Sendo assim, a partir dos incômodos aqui apresentados, do questionamento da forma como a física era ensinada e da busca por formas alternativas de ensino dessa disciplina, desenvolvi a monografia aqui apresentada. Aproveito, influenciado pelas leituras de Paulo Freire e de algumas outras referências minhas do mundo da educação, como José Pacheco (2011) e Tião Rocha (2007), para mudar, no decorrer deste trabalho, a nomenclatura de “alunos” para “aprendentes” ou “educandos” e “educandas”, para doravante não mais me referir a eles como ouvintes, passivos ou alvos do conhecimento, mas como participantes e colaboradores dos educadores, na construção do conhecimento. Da mesma forma, evita-se utilizar o termo “professor” e “professora”, dando preferência a “educadora” e “educador”.

Essa apresentação foi tecida para que, seguindo o exemplo de Chassot (2006) em seu livro *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*, o leitor tenha uma referência do meu ponto de partida, e possa assim compreender melhor de onde se fala tudo o que é apresentado nessa monografia. Tendo essa apresentação sido feita, mostra-se a seguir a forma como a monografia será organizada.

No capítulo 1, o problema de pesquisa é melhor delimitado, e são apresentadas as perguntas centrais da pesquisa, seus objetivos, pressupostos, a justificativa e relevância para sua realização, bem como uma explicação da metodologia a ser utilizada para atender às perguntas formuladas.

No capítulo 2, é feita uma revisão na literatura que traz algumas críticas ao ensino convencional de física, além de algumas possíveis articulações e pesquisas atuais que complementam os conteúdos de física com uma discussão que envolve a problematização desses com a sociedade, o ambiente, o desenvolvimento e outros temas transversais. Também são apresentados, ainda nesse cenário, algumas questões especificamente ao assunto da energia, que é base para a pesquisa.

O capítulo 3 apresenta argumentos e descrições sobre as observações nas escolas e sobre a construção da dinâmica que foi realizada. O capítulo 4, por sua vez, apresenta uma análise dos resultados da aplicação dessa dinâmica e uma articulação desses e das percepções neles captadas com práticas pedagógicas e temas que podem ser incorporados a elas.

Por fim, faz-se uma síntese da pesquisa, contrapondo os resultados com as questões

iniciais propostas. É feito um olhar crítico sobre o desenvolvimento da pesquisa, são elencados pontos positivos e pontos a serem transformados, e alguns direcionamentos para pesquisas futuras.

Os apêndices são apresentados como material complementar para que a pesquisa realizada seja melhor compreendida. Destaque é feito para o Apêndice B, que apresenta as falas dos aprendentes, retiradas do momento em que compartilharam suas reflexões e diálogos com suas respectivas turmas. A reflexão feita a partir dessas falas, nesta monografia, é uma interpretação que se teve a partir dos referenciais do autor, e de maneira alguma esgota as possibilidades de leitura e articulação. Dessa forma, esse material é deixado explícito para que o leitor venha a também construir, a partir de seus próprios referenciais e bagagens, uma visão sobre as possibilidades de se incluir as percepções discentes no ensino de conteúdos relacionados a energia, mesmo que isso possa servir apenas como um exercício.

1 DELIMITANDO A PESQUISA

1.1 O PROBLEMA DE PESQUISA

O contexto da pesquisa aqui realizada envolve a discussão das metodologias de ensino de física no nível médio e algumas possibilidades de inserção da temática socioambiental nessas situações pedagógicas.

Dentro dessas possibilidades, a presente monografia procura compreender como, a partir da percepção dos aprendentes de turmas de terceiro ano de ensino médio de duas escolas sobre energia e a questão socioambiental, é possível desenvolver uma metodologia de ensino que aproxime esses dois temas. Aqui, as percepções referem-se tanto a conhecimentos, conceitos e pré-conceitos como a sentimentos, valores, motivações, interesses e desinteresses expressados pelos aprendentes.

Partindo-se dessa questão central, algumas outras questões podem ser colocadas. Quais estudos têm sido desenvolvidos e quais práticas educativas têm sido realizadas para aproximar a física e a discussão socioambiental? E, em específico, quanto às aproximações entre energia e a questão socioambiental? Quais são algumas formas pelas quais se pode aproximar esses dois temas, junto a uma discussão mais ampla a respeito de ciência, sociedade, tecnologia e ambiente?

Como afirma Paulo Freire em sua *Pedagogia do oprimido*, “o que se pretende investigar, realmente, não são os homens, como se fossem peças anatômicas, mas o seu pensamento-linguagem referido à realidade, os níveis de percepção desta realidade, a sua visão do mundo, em que se encontram envolvidos seus 'temas geradores’” (FREIRE, 1983, p. 103). Portanto, a partir disso, é possível ainda questionar: de que forma é possível, dialogicamente, captar as percepções de aprendentes de uma escola sobre esses dois temas, e como é possível, com essas percepções, pensar em temas geradores para novas práticas educativas socioambientais?

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do presente trabalho é elaborar, a partir da percepção dos aprendentes das turmas de terceiro ano de ensino médio de duas escolas, a respeito de energia e a questão socioambiental, elementos que possam ser incorporados a práticas de ensino que insiram a discussão socioambiental no ensino de física.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos da pesquisa consistem em:

- elencar algumas aproximações que têm sido feitas entre física e a discussão socioambiental, no contexto teórico e pedagógico;
- compreender as percepções, interesses e conhecimentos trazidos pelos aprendentes das turmas de terceiro ano de duas escolas sobre energia e a questão socioambiental;
- elaborar uma metodologia baseada no círculo de cultura, de Paulo Freire, na qual seja possível observar os aprendentes e entender as suas percepções, dialogicamente;
- propor temas geradores, decorrentes das percepções dos aprendentes, que possam ser incorporados a práticas educativas socioambientais.

1.3 OS PRESSUPOSTOS DA PESQUISA

Para a realização dessa pesquisa, parte-se do pressuposto de que, convencionalmente, a física é ensinada de maneira relativamente artificial aos aprendentes, de forma que eles não se sentem sujeitos do mundo por ela representado. Além disso, também é considerado que a maior parte das propostas de ensino na área de física não abordam concretamente aspectos relativos à temática socioambiental em suas atividades educativas (SILVA; CARVALHO, 2007).

Para a realização da dinâmica dialógica, em especial, leva-se em consideração que os

aprendentes já possuem uma grande bagagem de conhecimento vivencial a respeito da questão da energia, relacionada a dimensões social, ambiental e econômica da mesma. O mesmo vale para a questão socioambiental: considera-se que os aprendentes já possuem uma posição crítica em relação a vários assuntos dentro dessa questão, de maneira que a dinâmica busca somente que eles coloquem esses conhecimentos e posições, e vejam de maneira mais ampla a ligação entre eles e como eles se entrelaçam com o conteúdo por eles estudado na disciplina de física.

Ainda assim, considera-se também que a maior parte dos aspectos relacionados à produção e utilização da energia – principalmente a elétrica – vivenciados pelos educandos ao longo de suas trajetórias está ligado aos benefícios da mesma, uma vez que eles se inserem em uma era de alto consumo de informação e tecnologias, os quais são possíveis de ser utilizados somente em função do desenvolvimento científico e técnico relacionado à energia. Frente a isso, a dinâmica dialógica se propõe a provocar essas concepções por meio de sua problematização.

1.4 JUSTIFICATIVA

A questão das ciências, em sua produção, debate e divulgação, é um tema bastante controverso que se apresenta como um dos tópicos centrais no pensamento contemporâneo. Segundo Morin (2005), as ciências trouxeram a possibilidade de conhecimentos nunca antes imaginados, como por exemplo a análise e a medição dos componentes materiais do Sol e a possível decifração genética que informa e programa as organizações vivas; trouxe, além disso, muitos progressos técnicos, os quais permitiram diversas aplicações tecnológicas. Por outro lado, o desenvolvimento científico trouxe também um certo número de riscos e consequências “negativas” (MORIN, 2005, p. 16) ao longo de seu desdobramento histórico. Dentre esses riscos está a questão do desenvolvimento disciplinar das ciências, que, ainda que acarrete vantagens quanto à divisão do trabalho, pelo menos no que concerne à contribuição de partes especializadas para a coerência de um todo organizador, traz inconvenientes relativos à superespecialização e, conseqüentemente, à fragmentação dos saberes.

Em seu livro *Os sete saberes necessários à educação do futuro*, Morin afirma que alguns temas centrais da educação deveriam ser tratados em todas as sociedades e culturas, devidamente adequados a seus modelos e regras, constituindo novas humanidades baseadas

no enriquecimento mútuo da cultura tradicional e da cultura científica. Dentre esses aspectos, ele escreve que

A supremacia do conhecimento fragmentado de acordo com as disciplinas impede frequentemente de operar o vínculo entre as partes e a totalidade, e deve ser substituída por um modo de conhecimento capaz de apreender os objetos em seu contexto, sua complexidade, seu conjunto (MORIN, 2000, p. 14).

Ainda que essa discussão se encontre principalmente no campo da epistemologia, ligada à atividade de produção científica, noções relacionadas à separação entre os campos de produção do conhecimento acabam sendo reproduzidas no âmbito educacional, no qual elas são traduzidas simplificadamente. A estrutura curricular escolar geralmente é composta por disciplinas, entre as quais é comum haver pouco diálogo, de maneira que o conhecimento chega aos estudantes como algo estático, descontextualizado e até mesmo “desanimador”. Diante disso, Morin (2001) aponta que o conhecimento, enquanto fragmentado, não oferece nem interesse nem sentido, enquanto que, ao responder interrogações e curiosidades, ele interessa aos educandos e assume sentido.

Diversos outros autores, como Oliveira *et al.* (2007), vêm problematizando a ausência de abordagens didáticas que promovam a motivação e o diálogo entre educadores e educandos nas aulas, no que se refere à tradução pedagógica estritamente disciplinar dos conteúdos e temas curriculares, negligenciando uma conexão desses temas com a realidade cotidiana dos estudantes. Ramos *et al.* (2009), por sua vez, apresentam uma visão crítica do modelo de educação institucionalizado pela Lei de Diretrizes e Bases (LDB/96) e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNs). Comentam que esses documentos fornecem diversos subsídios que visam orientar as práticas docentes e ressaltam ainda a importância de determinadas abordagens, dentre as quais destaca-se aqui a da interdisciplinaridade e da educação ambiental como transversais ao ensino. Os autores apontam, entretanto, que esses documentos não são suficientes para que haja uma mudança efetiva nas perspectivas educacionais, sendo necessário um trabalho conjunto de educadores, de educandos, de instituições e da sociedade civil.

Se essa problematização se limitar especificamente ao ensino da Física no nível médio, é possível identificar que ele acontece de maneira especialmente descontextualizada, muitas vezes limitando-se ao simples ensino de conceitos e fórmulas, destituídos de qualquer

significado. Silva e Carvalho (2007, p. 3-4) afirmam que

As críticas direcionadas ao ensino de Ciências Naturais, na sua grande maioria, e ao ensino de Física em particular, tanto no nível médio quanto no nível superior, apontam para um ensino voltado aos aspectos conceituais da Ciência, com ênfase numa descrição matemática dos fenômenos. Além disso, os conteúdos trabalhados nesses cursos tendem a enfatizar aspectos factuais desvinculados de um contexto mais amplo e de situações concretas vivenciadas pelos estudantes.

O fosso existente entre os conteúdos da Física trabalhado em sala de aula e a realidade do estudante compromete o processo de ensino-aprendizagem. Além disso, com relação a esse aspecto, Rezende *et al.* (2009) analisam a produção dos trabalhos publicados em eventos científicos referentes ao ensino de física entre 2000 e 2007 e mostram que eles apresentam uma visão instrumentalista da pesquisa em ensino e muitas vezes tecnicista em relação ao ensino, de forma a visar basicamente ao fornecimento de subsídios aos educadores para melhorar o desempenho dos aprendentes.

Paulo Freire, ao apresentar sua *Pedagogia do oprimido*, comenta sobre a desumanização que se configura, não só nos oprimidos, que têm sua humanidade roubada, mas, mesmo que de forma distinta, nos opressores, que a roubam. A luta pela humanização, pela desalienação, pela afirmação das pessoas como seres humanos só é possível e só tem significado porque a desumanização é não *destino dado*, mas um fato concreto de história, resultado de uma “ordem” injusta que gera a violência dos opressores (FREIRE, 1983, p. 30). Essa situação entre opressor e oprimidos pode ser pensada, dentro das devidas proporções, como uma possível analogia da relação educador-educando, que, nesse sentido, é mais uma relação convencional professor-aluno.

Entretanto, como por ele apontado, essa situação não se constitui como destino, como algo fixo, mas como algo que pode ser modificado. Para ele, “Só o poder que nasce da debilidade dos oprimidos será suficientemente forte para libertar a ambos” (FREIRE, 1983, p. 31). Pensando no contexto educador-educando, para poder haver uma modificação na relação existente entre ambos e na forma como ocorre o ensino e a aprendizagem, é muito importante levar-se em conta o conhecimento prévio dos aprendentes, e a eles dar voz e escuta. Em outras palavras, uma transformação desse panorama pode ser potencializada a partir do diálogo.

É dentro desse cenário que se pretende inserir a presente monografia, de maneira que o estudo sobre as percepções dos estudantes sobre a problemática ambiental e sobre as relações

entre energia, sociedade e ambiente sirvam como elementos importantes para compreender a sua realidade, bem como aspectos relevantes a serem incorporados a práticas educacionais.

A temática socioambiental foi escolhida por carregar, dentro de si, diversas controvérsias e uma grande possibilidade de reflexão e compreensão do mundo, uma vez que ela é transversal a diversos outros temas estudados e vivenciados pelos estudantes, inclusive o assunto da energia aqui abordado. Além disso, Chassot (2006) argumenta que, em geral, o ensino de ciências é direcionado somente para aquelas e aqueles que já se interessam por ciências. Ele propõe, diante disso, “procurar que nossos alunos e alunas se transformem, com o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos. Sonhamos que, com o nosso fazer Educação, os estudantes possam tornar-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos” (CHASSOT, 2006, p. 31). Partindo dessa motivação, a presente pesquisa parte da ideia de que a discussão da questão socioambiental, de forma ampla, abordada conjuntamente com os conteúdos relacionados a energia, podem despertar mais o interesse dos aprendentes, mesmo aqueles que não possuem uma predisposição de busca por assuntos relacionados à disciplina de física (ou ciências em geral).

A monografia almeja ser útil no sentido de testar e relatar uma experiência de diálogo com aprendentes de ensino médio, de maneira que seus interesses, opiniões e questionamentos passem a fazer parte das aulas, e, na realidade, possam mesmo ser consideradas como o ponto de partida para que diversos assuntos sejam trabalhados. Ao tentar buscar os pontos de vistas dos educandos, procura-se não só dar voz a eles, mas permitir que uma aprendizagem realmente significativa ocorra, uma vez que ela possa partir de seus próprios interesses, e não se assuntos impostos que eles passivamente “absorvam”.

Paulo Freire (1983, p. 82-83) ensina que

A educação problematizadora se faz, assim, um esforço permanente através do qual os homens vão percebendo, criticamente, como estão sendo no mundo com que e em que se acham. Se, de fato, não é possível entendê-los fora de suas relações dialéticas com o mundo, se estas existem independentemente e se eles as percebem ou não, e independentemente de como as percebem, é verdade também que a sua forma de atuar, sendo esta ou aquela, é função, em grande parte, de como se percebam no mundo.

Daí a ideia de que a busca das percepções dos aprendentes, deste perceber-se e estar no mundo, possa propiciar que eles se vejam criticamente, desenvolvam uma consciência de suas posições e possam buscar, por si mesmos, pelos conhecimentos e conteúdos passíveis de

serem trabalhados também em sala de aula. Assim, para se falar de educação significativa, de alfabetização científica, de sensibilização, é necessário passar pelas percepções do mundo dos aprendentes.

Mesmo que esta experiência possa ter apresentado diversos pontos a serem ainda transformados, que poderiam ter sido feitos de maneira diferenciada, ela pode servir como um ponto de partida para aqueles que almejam não mais impor conceitos e conteúdos para seus aprendentes, para aqueles que desejam construir relações horizontais com os mesmos, e tornar-se assim também educadores-educandos.

1.5 METODOLOGIA

A presente pesquisa consistiu em uma análise proveniente de teoria e empiria.

A parte teórica baseou-se em revisão bibliográfica de autores da epistemologia das ciências, da educação e do ensino de física. Autores como José Goldemberg, Niels Bohr, Isabelle Stengers, Ilya Prigogine, Edgar Morin, Paulo Freire, entre outros, que possuem uma visão crítica sobre esses temas, foram elencados para se poder construir uma base teórica que versasse sobre o ensino convencional de ciência e, em específico, de física, e, ao mesmo tempo, apresentasse abordagens alternativas a respeito da pesquisa, filosofia e ensino dessas disciplinas. Ao mesmo tempo, buscou-se, na literatura brasileira atual, captar ao menos parte do “estado da arte” da discussão sobre ensino de física e a questão socioambiental, de maneira a compreender como essa articulação tem sido feita e quais estratégias teórico-metodológicas têm sido utilizadas para promover tal articulação.

A parte empírica da pesquisa consistiu em uma metodologia de pesquisa qualitativa junto a quatro turmas de terceiro ano de ensino médio, uma no Colégio Hildebrando de Araújo e três no Colégio Nossa Senhora Medianeira, configurando-se quatro vivências dialógicas. A aproximação nos dois colégios se deu, primeiramente, por telefone, e, em um segundo momento, em conversas com os coordenadores pedagógicos responsáveis pelo ensino médio e com os professores de física de cada uma das escolas. Em ambos os colégios houve fácil aceitação por parte da coordenação e dos professores para que a pesquisa fosse realizada, ambos aceitaram que se acompanhasse as aulas e, após isso, se fizesse uma dinâmica dialógica, e contribuíram bastante para o debate sobre temas relevantes à pesquisa.

A pesquisa empírica foi composta por duas partes: o acompanhamento das aulas de

física com as turmas de terceiro ano, nas duas escolas, para que eu me aproximasse dos aprendentes e de seu contexto de aprendizagem; e de uma dinâmica dialógica, num momento de aula de física, para que houvesse um diálogo entre os aprendentes e entre eu e eles, para que fosse possível captar as suas percepções a respeito da questão da energia num contexto socioambiental amplo. Esse segundo momento consistiu em uma forma de grupo focal (ROMÃO *et al.*, 2006, p. 174-175), que tomou forma na metodologia freiriana do círculo de cultura como método de coleta e análise de dados de pesquisa de campo, ou o que veio então a ser chamado de círculo epistemológico. As observações de aulas se deram durante um mês, no período de maio e junho de 2011, e a dinâmica dialógica foi feita na sequência, no final do primeiro semestre letivo.

Com base nos estágios do círculo de cultura apresentados no trabalho *Educação como prática de liberdade* e na metodologia do World Café¹, como apresentada por Lotufo (2011), foi construída a parte empírica dessa pesquisa, de maneira que a aplicação do círculo se desse de forma dialógica e horizontal. A seguir, são colocadas as fases do círculo de cultura, segundo Freire (1996, p. 120-124), que foram originalmente pensadas no contexto da alfabetização de jovens e adultos, e como essas fases encontram correspondentes nos procedimentos metodológicos adotados para essa pesquisa.

Freire começa explicando que a fase inicial do círculo de cultura, antes de sua aplicação, é o levantamento do universo vocabular dos grupos com quem se trabalhará. Ele relata que esses levantamentos são feitos por meio de encontros informais com pessoas do grupo, e que esses contatos “revelam anseios, frustrações, descrenças, esperanças também, ímpeto de participação, como igualmente certos momentos altamente estéticos da linguagem do povo” (FREIRE, 1996, p. 120). No caso da presente pesquisa, essa fase não consistiu em um levantamento vocabular, mas em um levantamento dos conhecimentos, questões, interesses e desinteresses trazidos pelos aprendentes nos momentos de observação das aulas de física, em cada uma das turmas.

O segundo passo é constituído pela seleção de palavras do universo vocabular

1 De acordo com *The World Café Resource Guide*, “o World Café é um método para criar uma rede viva de diálogo colaborativo sobre questões que importam em situações da vida real. É uma metáfora provocativa. À medida em que criamos nossas vidas, nossas organizações e nossas comunidades estamos, de fato, movendo-nos entre as ‘mesas de conversas’ do World Café”. Essa é uma metodologia de diálogo que envolve seis diretrizes: ter consciência do propósito do World Café, criar um espaço receptivo e hospitaleiro, explorar perguntas relevantes, estimular a contribuição de todos, conectar perspectivas diversificadas e escutar os *insights* e compartilhar as descobertas (BROWN *et al.*, 2005). Para saber mais: <http://www.theworldcafe.com>.

daqueles que são pesquisados. As palavras geradoras, como Paulo Freire chama, devem sair desses levantamentos e não de uma seleção prévia dos pesquisadores, por mais bem feita que esta seja. Aqui, foram selecionados o tema central – energia – e seis temas relacionados à questão socioambiental para que fosse iniciado o diálogo com os aprendentes, que foram denominados *temas de partida*. Essa fase não seguiu à risca a recomendação, de forma que pode parecer que os temas foram impostos aos aprendentes. Entretanto, os temas foram escolhidos de maneira a se adequar ao conteúdo programático de terceiro ano, o qual os educandos estudaram e ainda estudariam durante o ano de 2011, de forma a potencializar a compreensão e aplicação desse tema em outros contextos que não o panorama simplesmente técnico e instrumental. Além disso, algumas discussões de sala foram importantes para a constituição desses temas de partida, como uma discussão a respeito da obrigatoriedade do voto, que levou à criação dos temas “democracia” e “cidadania”.

A terceira fase do círculo de cultura corresponde à criação de situações existenciais típicas do grupo com quem se vai trabalhar. Na situação apresentada originalmente, esta fase planejava situações em que os aprendentes construiriam o conceito antropológico de cultura, de forma a se conscientizarem do mesmo e conseqüentemente se alfabetizarem. No caso dessa pesquisa, o passo análogo consistiu no planejamento da dinâmica de diálogo entre os participantes de grupo, os aprendentes, a partir dos temas dados a eles para discussão. Esse passo, ainda, pode propiciar um processo parecido com o relatado por Paulo Freire, mas correspondendo a uma alfabetização científica a partir da conscientização, possibilitando a emergência de uma necessidade daquele conhecimento e das reflexões ligadas a ele.

A quarta fase do trabalho consiste na elaboração de fichas roteiro, para auxiliar os coordenadores de debate na aplicação do círculo de cultura. Esse roteiro foi construído, sendo separado em uma série de procedimentos que deveriam ser lembrados quando da aplicação da dinâmica – introdução, desenvolvimento e fechamento. A ficha roteiro está exposta no Apêndice A desta monografia.

A quinta e última fase do processo, após a aplicação da dinâmica, é, no sistema criado por Freire, a feitura de fichas com a decomposição das famílias fonêmicas correspondentes aos vocábulos geradores. Na presente pesquisa, ao invés de famílias fonêmicas, são identificadas classes de temas geradores, decorrentes da discussão dos temas de partida propostos. Esse passo é dado em dois momentos: quando, na dinâmica dialógica, os aprendentes compartilham o que por eles foi discutido, e o coordenador de debates escreve

algumas dessas palavras no quadro, para que, a partir do que eles mesmos falaram, os aprendentes vejam de forma ampla a relação entre as palavras; e em um momento posterior, de análise das falas, no qual a partir delas esses temas geradores são construídos e podem vir a ser utilizados para a elaboração de práticas educativas socioambientais com aquelas turmas.

As duas escolas nas quais a pesquisa ocorreu, mesmo encontrando-se na mesma área urbana, sendo próximas entre si, fazem partes de realidades e contextos socioculturais bastante distintos. Entretanto, é importante frisar aqui que em nenhum momento essa pesquisa se propôs a comparar as duas realidades ou a comparar, mais profundamente, os motivos das diferenças e similaridades resultantes da aplicação da dinâmica dialógica nos dois colégios.

A metodologia da fase empírica da pesquisa, bem como seus detalhes, justificativas e resultados, são melhor explicados no terceiro e quarto capítulos deste trabalho.

2 SOBRE CIÊNCIA, AMBIENTE, EDUCAÇÃO E ALGUMAS COISAS MAIS

Esse capítulo pretende apresentar, inicialmente, uma reflexão sobre a forma como o ensino regular tem sido feito na maior parte das escolas brasileiras, e um destaque especial é dado ao ensino de física no contexto de ensino médio. Essa reflexão demonstra uma necessidade em se modificar sistemas de ensino, currículos e programas pedagógicos, bem como a maneira de se pensar a educação, de forma geral. Assim, são apresentadas algumas articulações teóricas e pedagógicas que apresentam um contraponto entre as ciências (dentre elas a física) e questões amplas relacionadas à sociedade, à produção de tecnologias, ao ambiente, a características culturais, econômicas etc. Também são apresentados alguns casos e pesquisas feitas recentemente no Brasil, desenvolvidas a fim de costurar esses temas. Por fim, são especificadas algumas ideias com relação particularmente à energia, dentro desse cenário, que é o tema base desta monografia. É importante ressaltar que em nenhum momento busca-se esgotar o tema ou abordar a maior parte das visões e pesquisas que aí têm sido desenvolvidas; o intuito é apresentar algumas formas como esses temas têm sido trabalhados teórica e praticamente, de maneira a exemplificar abordagens e abrir espaço para a prática que é descrita mais adiante, no capítulo 3.

2.1 REFLEXÕES SOBRE O ENSINO CONVENCIONAL DE FÍSICA E DE CIÊNCIAS EM GERAL

Essa seção busca discutir brevemente a maneira como a física e as outras ciências têm sido trabalhadas em sala de aula, a partir do que Paulo Freire chama de “educação bancária”. Segundo ele, neste tipo de educação, os educadores fazem “comunicados” e “depósitos” que os educandos, meras incidências, recebem pacientemente, memorizam e repetem, ou em outras palavras, recebem, guardam e arquivam, para se referir mais claramente ao termo “depósitos” (FREIRE, 1983, p. 66).

Nessa visão “bancária” de educação, alguns que se julgam sábios doam “saber” àqueles que julgam nada saber; a educação se reduz ao ato de depositar, transferir, transmitir valores e conhecimentos, de forma que os “educandos” se manifestam simplesmente por meio de uma cultura do silêncio e da disciplina.

Paulo Freire, ao se referir a essa característica da educação, argumenta que

Quanto mais analisamos as relações educador-educando, na escola, em qualquer de seus níveis, (ou fora dela), parece que mais podemos nos convencer de que estas relações apresentam um caráter especial e marcante – o de serem relações fundamentalmente *narradoras, dissertadoras* (FREIRE, 1983, p. 65, grifo do autor).

A realidade é frequentemente apresentada como parada, estática, compartimentada (como observa-se no estudo das diferentes disciplinas, que em geral são bem delimitadas e apresentam poucas relações com as outras disciplinas) e bem comportada, isso quando não se fala ou disserta acerca de algo completamente alheio à experiência existencial dos educandos. “A palavra, nestas dissertações, se esvazia da dimensão concreta que devia ter ou se transforma em palavra oca, em verbosidade alienada e alienante. Daí que seja mais som que significação e, assim, melhor seria não dizê-la” (FREIRE, 1983, p. 65). As palavras não adquirem sua possível força transformadora, mas limitam-se a estar ligadas a processos de fixação, memorização e repetição, assim como, no contexto específico da física, conceitos, fórmulas e modelos usualmente apresentados.

De acordo com Silva e Carvalho (2002), os professores de ciências naturais, especificamente de física, têm se baseado quase que exclusivamente nos manuais de ensino para conduzir suas práticas pedagógicas, o que, entretanto, engloba poucas atividades educativas relevantes ligadas aos grandes debates sobre os significados e construção dos conhecimentos científicos, bem como de suas aplicações. Os autores argumentam que, na maior parte das vezes, não se incentiva os aprendentes a discutirem as causas dos fenômenos e as diferentes implicações dos conhecimentos apresentados:

Usualmente apresentam-se as ciências naturais apenas em seus resultados finais, frequentemente traduzidos em informações estruturadas em expressões matemáticas. Não desconsiderando a importância da linguagem matemática no ensino de ciências naturais, fundamentalmente no ensino de Física, acreditamos que a prática de ensino nesta área deve ser enriquecida, a fim de propiciar aos estudantes a capacidade de coletar dados e informações relativos a fenômenos vivenciados em seu cotidiano, analisar esses dados, interpretando os conceitos fundamentais e relacionando-os com os fenômenos com os quais se deparam no dia-a-dia.” (SILVA e CARVALHO, 2002, p. 344).

Nesse contexto, Freire (1983) interpreta esse sistema de ensino como um braço de um

sistema mais amplo, baseado na contradição opressores-oprimidos, reconhecendo na relação entre educadores e educandos essa contradição. Tal contradição se reflete, então, na imposição de conteúdos, na falta de diálogo e na exigência da reprodução dos conteúdos presentes nas mais diversas práticas de ensino.

Quanto às tentativas de novas abordagens frente a essa educação “bancária”, Chassot (2006) aponta que houve e ainda há uma continuada opressão e sufocação das tentativas educacionais libertadoras. O autor argumenta que a dimensão política da educação não era nem é conveniente, atualmente, do ponto de vista das estruturas de opressão, como não é conveniente que o povo saiba de certas notícias internacionais. Frente a isso, um ensino mais político poderia conduzir à libertação, uma vez que se basearia na construção da cidadania.

Dentro da visão de opressão apresentada por Freire, os oprimidos sofrem em uma dualidade que se instala no interior de seu ser. Eles descobrem que, não sendo livres, não chegam a ser autenticamente, afinal simultaneamente são eles mesmos e os outros introjetados neles, como consciência opressora (FREIRE, 1983, p. 36). Os oprimidos querem ser, mas o temem; travam uma luta interna entre serem eles mesmos e serem duplos. A forma como a educação é realizada, assim, não é *culpa* dos “professores”, nem dos “alunos”, nem mesmo de um “sistema”, ou ao menos não exclusivamente de nenhum deles. Uma vez que os oprimidos têm nos opressores seu testemunho de “ser humano”, não é surpreendente o fato de, ao se tornarem educadores, aqueles que um dia foram alunos/aprendentes sigam os mesmos padrões e, de certa forma, reproduzam o mesmo modelo de educação que lhes foi imposto.

O educador Attico Chassot (2006) adota, quanto à visão do modelo convencional de ensino de ciências, uma postura bastante crítica. A partir de suas experiências com ensino de Química, ele afirma que, se os estudantes não tivessem, por exemplo, durante os três anos do ensino médio, aulas regulares dessa disciplina, ao final desse período eles não possuiriam um entendimento muito diferente dos fenômenos químicos do que têm atualmente. O ensino de ciências é apontado por ele como literalmente inútil, estando não raro ligado somente ao adestramento para exames vestibulares, ou ainda pior, ao aumento da acriticidade dos estudantes (CHASSOT, 2006, p. 42).

Um dos motivos a que Chassot atribui o quase nulo aproveitamento dos conteúdos trabalhados nas disciplinas de ciências antes da Universidade é o fato de elas não serem trabalhadas a partir da história da construção dos conhecimentos e da filosofia da ciência. O autor escreve que a maioria dos conteúdos abordados “não serve para nada, ou melhor, serve

para manter a dominação” (CHASSOT, 2006, p. 96). Ele exemplifica isso trazendo o fato de chegar a se ensinar modelos atômicos nos ensinamentos fundamental e médio, algo completamente fora da compreensão dos estudantes e mesmo dos educadores e educadoras.

Apesar de reconhecer que, em sua maioria, a educação feita atualmente pela sociedade brasileira não é uma educação transformadora, Chassot adota uma postura esperançosa quanto a isso, acreditando na tese de que o professor informador, aquela ou aquele que se gratifica em ser o transmissor do conhecimento, está superado. A partir disso, o autor faz diversos questionamentos e propostas com o intuito de fazer do ensino de Ciências uma linguagem que facilite o entendimento do mundo pelos aprendentes.

No que se refere a essas propostas, Chassot relembra que as sociedades latino-americanas possuem um contexto peculiar, no qual “a globalização da economia e o imperialismo das políticas neoliberais nos obrigam a esforços ingentes para superar as dolorosas chagas de uma cidadania não consolidada, marcada pela exclusão social e pela dependência” (CHASSOT, 2006, p. 138; isso, inclusive, reforça, em uma dimensão mais ampla, a posição de oprimidos desses países em relação aos chamados “países desenvolvidos”, em acordo com a contradição proposta por Freire). Assim, torna-se essencial levar esse contexto em consideração ao se pensar em novas possibilidades pedagógicas.

Paulo Freire (1983, p. 32) propõe, como uma dessas possibilidades, uma pedagogia do oprimido, aquela que tem que ser construída com ele e não para ele, na luta incessante pela recuperação da humanidade tanto de oprimidos quanto de opressores. Ela se apresenta como uma pedagogia que promove a liberdade, que só pode alcançar a efetividade e a eficácia na medida da participação livre e crítica dos educandos.

Freire afirma que “ninguém liberta ninguém, ninguém se liberta sozinho, os homens se libertam em comunhão” (FREIRE, 1983, p. 58). Ele argumenta que o caminho não está no mero ato de “depositar” a crença da liberdade nos oprimidos e no que estes possam vir a fazer, de maneira a pensar ter conquistado sua confiança, mas sim no ato de dialogar com eles.

Ao abordar essa pedagogia como instrumento de alfabetização, pensa numa pedagogia que tenha “no homem, não esse paciente do processo, cuja virtude única é ter mesmo paciência para suportar o abismo entre sua experiência existencial e o conteúdo que lhe oferecem para a sua aprendizagem, mas o seu sujeito” (FREIRE, 1996, p. 112). A proposta é que os analfabetos aprendam criticamente e vejam por si mesmos a necessidade de aprender a ler e a escrever. Dessa forma, preparam-se para ser os agentes do aprendizado, e não seus

meros objetos. Quanto a isso, pode-se fazer uma analogia quanto aos analfabetos científicos referidos por Chassot (2006): há aí um ponto essencial, que consiste na percepção pelos analfabetos científicos de seu lugar no mundo, a partir da qual podem apreender criticamente a importância de saber ler o mundo e, assim, poder transformá-lo.

Entretanto, seguem as perguntas: como se deveria fazer essa educação? Quais referenciais e reflexões podem servir para sua consolidação? Que aproximações podem ser feitas para se abordar a ciência de uma maneira mais ampla e significativa?

2.2 ALGUMAS APROXIMAÇÕES ENTRE CIÊNCIAS, AMBIENTE E SOCIEDADE

A seguir, são apresentadas algumas concepções de ciência que se articulam com outras temáticas, como ambiente, sociedade, desenvolvimento, poder, tecnologias etc.

Em seu seminário *Quem tem medo de ciência? Ciências e poderes*, Isabelle Stengers (1990) introduz a questão do poder em suas relações com a ciência a partir de uma perspectiva ampla, isto é, sem se deter em uma identificação direta e simplista entre os dois temas. Por esse motivo, ela introduz a nomenclatura de ciências e poderes, ambos os termos no plural, uma vez que eles não possuem um significado único; esses termos adotam sentidos variados, dependendo dos contextos em que são utilizados.

Stengers afirma que ciência, ao mesmo tempo que pode ser relacionada a um significado unilateral de poder, o poder de tornar qualquer coisa quantificável – como é o caso de se colocar ratos ou pombos em uma caixa e estar interessado somente no número de golpes ou pressões que o animal faz em uma alavanca, o que leva a uma concepção de ciência sem risco –, também pode ser relacionada com a criação de conceitos novos, que ajudem a compreender faces não compreendidas do mundo. A autora cita a “descoberta” do átomo por Jean Perrin, em 1913, quando, de 16 formas distintas, ele chegou a resultados teóricos que apoiavam a existência do átomo. A partir desse trabalho, segundo Stengers, o átomo definitivamente “passa a existir”, isso é, os cientistas passam a ter o poder de contar átomos, a partir da definição que se dá para ele. “O poder, aqui está ligado ao risco. Nenhuma 'tomada de poder', nenhum 'método racional' podia garantir o resultado” (STENGERS, 1990, p. 15), como no caso dos ratos.

A partir do “poder” de contar átomos, possível a partir da criação desse conceito, junto ao desenvolvimento de grandes pesquisas da física atômica e subatômica, características do

início do século XX, essas áreas da ciência passam a ganhar forte reconhecimento perante a sociedade. “E é só por causa de criações desse tipo que, por exemplo, a física de altas energias passa a ser reconhecida como 'a' ciência de ponta” (STENGERS, 1990, p. 15). Entretanto, esse reconhecimento também é permeado de poder, uma vez que passam a haver relações privilegiadas entre os cientistas e os políticos, por exemplo; diante disso, passa a ser possível fazer experimentos como os que são realizados atualmente no CERN (Centro Europeu de Pesquisas Nucleares), que envolvem grandes cifras de recursos internacionais na tentativa de fazer descobertas relacionadas a energia e ao mundo subatômico.

Outra questão de poder discutida por Stengers é a correlação do sinal matemático de igualdade com um operador de causa e efeito, que designa, entre duas grandezas representadas matematicamente, que um fenômeno é causa de outro (STENGERS, 1990, p. 39). Essa interpretação do sinal de igualdade, que segundo a autora foi iniciada com Galileu Galilei, marca um ponto em que a ciência ocidental começa a se formar da maneira como é conhecida atualmente, começa a se fortalecer a partir de uma base matemática, a ser reconhecida e ganhar poder. Os cientistas, então, passam a ter o “poder de operar”, isto é, de falar que determinados fenômenos ocorrem devido à ocorrência prévia de outros, em uma relação causal.

Com relação às diferentes ciências, a autora argumenta que não é possível pensar nas ciências como neutras e equivalentes, uma vez que a forma como são vistas socialmente não é a mesma. Dentro do que ela chama de “política de saberes”, Stengers (STENGERS, 1990, p. 62) escreve que a pertinência universal atribuída à mecânica, área mais desenvolvida da física até o começo do século XX, acaba por criar uma hierarquização dos saberes no reino das ciências. Em outras palavras, as diferentes ciências e mesmo as diferentes áreas dentro de uma ciência não são vistas da mesma forma, não possuem o mesmo crédito nem recebem os mesmos recursos e incentivos.

Dessa forma, o que Stengers faz é apresentar a ciência (e, mais especificamente, a física) a partir de uma perspectiva crítica, histórica e contextual:

Não é, portanto, descrevendo as capturas que encontraremos os meios de “reformatar” a física. Em compensação, encontramos os meios de *historicizá-la*, de decifrá-la como uma história, com seus riscos, suas surpresas, seus crimes e seus furores, como uma história cujo poder é o que está em jogo. Uma história onde teorias fecundas – a mecânica quântica é sem dúvida a mais fecunda de todas as ciências – estão entretanto ligadas a relações de força, a um só tempo com as coisas e entre os homens, uma história em que

a possibilidade de *judgar*, de submeter, como diria Kant, os fenômenos a categorias objetivas, é sempre uma conquista ativa, e não uma constatação neutra (STENGERS, 1990, p. 74).

A autora escreve, por exemplo, que a mecânica quântica não põe a humanidade diante dos “limites do conhecimento”, e sim da historicidade singular da física como essa ciência foi conhecida e criada pelo Ocidente. Isso quer dizer que a ideia de “descoberta” de explicações para os fenômenos deixa de ser válida, e passa a ser entendida como a “invenção” de uma linguagem e de uma lógica, possíveis a partir das operações consideradas válidas pela ciência de uma determinada época. Não é possível entender as explicações científicas oferecidas em um determinado contexto sem historicizá-las, isto é, sem compreender os interesses e jogos de poder aí envolvidos.

Quanto a esse ponto, querendo mostrar a ligação das ciências com outras dimensões da realidade, até mesmo por meio da linguagem, a autora relembra algumas colocações do sociólogo Bruno Latour. De acordo com ela, Latour ressalta que a palavra “representação” é encontrada simultaneamente nas teorias do conhecimento e em política. Ela fala que, nas ciências, a noção de “representação objetiva” têm um sentido político, análogo a aquele de “representante da classe operária” ou “representante de uma nação” em outros contextos. “O representante é aquele que fala em nome de uma coisa que não fala, ou não fala no registro pertinente” (STENGERS, 1990, p. 86).

As reflexões trazidas por Stengers são, portanto, extremamente importantes de serem levadas a um contexto acadêmico e pedagógico. É essencial, para aprendentes de quaisquer níveis de ensino que, ao estudar ciências, compreendam essas ciências em suas concepções múltiplas, em relação com diversos setores da sociedade, com diversos poderes, com diversas culturas e diversas posições filosóficas.

Attico Chassot, educador brasileiro especializado na área de Química e ensino de ciências, propõe dentro desse panorama a necessidade de uma alfabetização científica. Em acordo com a visão colocada por Stengers, o autor considera a história da ciência não como um mero acessório para facilitar a alfabetização científica, mas como algo que tem valor em si, que é facilitador “da alfabetização científica do cidadão e da cidadã” (CHASSOT, 2006, p. 32). O autor demonstra indiscutível a associação entre conhecimento e poder, defendendo que não os educadores não podem passar para seus aprendentes a imagem de uma ciência neutra. Ao se referir à Ciência, entretanto, ele quer representar somente as ciências da natureza, mas

mais por se referir ao seu referencial de fala do que por desconsiderar a importância das ciências humanas e de outras ciências no processo educativo.

Chassot aponta para o quanto o termo “alfabetização” está, em muitas línguas, mesmo as não latinas, carregado de um viés ocidental, fazendo uma homenagem aos hebreus e gregos, uma vez que há uma clara referências às duas primeiras letras de seus alfabetos. Nesse sentido, o autor busca distanciar o termo desse viés, referindo-se a alfabetização mais como poderia se caracterizar o termo “letramento”, do inglês *literacy*, que tem como significado o “resultado da ação de ensinar ou aprender a ler e escrever: o estado ou a condição que adquire o grupo social ou indivíduo como consequência de ter se apropriado da escrita” (CHASSOT, 2006, p. 35). Assim, “alfabetização” não significa simplesmente a capacidade de ler ou escrever, mas a condição que se adquire a partir dessas habilidades.

Paralelamente a isso, Chassot considera “ciência” como uma “linguagem para facilitar nossa leitura de mundo”, e insiste “na necessidade de se considerar que está linguagem é um construto humano, logo mutável e falível” (CHASSOT, 2006, p. 37). Juntando essas considerações, ele apresenta a alfabetização científica como “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres uma leitura do mundo onde vivem” (CHASSOT, 2006, p. 38), e acredita que seria desejável que os analfabetos científicos não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo, e transformá-lo para melhor.

Da mesma forma que Stengers, Chassot busca abordar as ciências de maneira historicizada, de maneira a apresentá-las conjuntamente com a história e a filosofia das ciências. Quanto a isso, levando em conta o lugar de onde fala, ele mostra a necessidade de se fazer uma (re)leitura da ciência como homens e mulheres latino-americanos; é importante, nesse ponto, buscar um novo marco zero para a história da América Latina, incluindo os conhecimentos pré-colombianos.

O autor argumenta que esse marco zero pode ser estabelecido quando se passa a considerar: (i) a existência de atividades científicas, como o que é chamado atualmente de agronomia, astronomia, hidrologia, matemática e medicina; (ii) a influência e importância que tiveram a ciência e tecnologia pré-colombianas no desenvolvimento das culturas e sociedades presentes na América Latina, antes da chegada dos europeus; e (iii) “a (re)valorização destes conhecimentos e técnicas, não apenas para fazer um resgate histórico, mas numa tentativa de mostrar quanto à recuperação dos conhecimento (quase) perdidos” (CHASSOT, 2006, p. 63).

Ainda com relação à visão que é passada geralmente sobre as ciências e sua história, Chassot critica a ciência moderna, transformada em uma nova Religião, muitas vezes compreendida como uma ciência que surgiu no século 16, após o “descobrimento do Brasil” e após o “fim da Idade Média”, também conhecida como a “Idade das Trevas”. Todos esses termos pejorativos deixam de reconhecer e valorizar a ciência mediava e a ciência antiga, por exemplo, que eram bastante avançadas dentro de seu contexto.

Não querendo desvalorizar a extremo desenvolvimento observado nas ciências a partir do século 16, Chassot defende que, dentro da (re)leitura que propõe, a ciência dos tempos modernos deveria ser apresentada como aquela que desenvolveu na Europa a partir do surgimento daquilo que se convencionou como modernidade. A justificativa para essa colocação (CHASSOT, 2006, p. 61) é que, ao utilizar-se o termo “ciência moderna”, em geral se está desadjetivando outros quatro predicados que caracterizam essa ciência: branca, cristã, eurocêntrica e masculina² (para não dizer machista). Ele argumenta que esses adjetivos deveriam ser explicitados e compreendidos, de maneira a se evitar o pré-conceito de que a ciência é universal, neutra e objetiva e torná-la menos apolítica.

Quanto a classificação da ciência como masculina, Attico Chassot relembra que se tem na linguagem, em especial no papel de educadoras e educadores, um instrumento privilegiado e poderoso de (transform)ação. Diante disso, ele apresenta o desafio de escrever e falar de maneira não sexista – por extenso – homens e mulheres, leitoras e leitores, educadores e educadoras, sempre que possível alternando com qual gênero se começa. Isso se aproxima com o que essa monografia tenta fazer com os termos “alunos” e “professores”, substituindo-os por “educandos/aprendentes” e “educadores”, respectivamente.

Chassot aponta, ainda, diversos outros vocábulos utilizados usualmente aos quais muitas vezes não se dá a devida atenção, pelo menos não quanto ao significado da raiz dos mesmos. Alguns exemplos são os termos “judiar”, “nortear”, “orientar”, “humor negro” e “programa de índio”, todos com um tom pejorativo ou referente a alguma situação de opressão. Frente a isso, o autor alega que “agora é a nossa vez: somos nós que estamos, aqui, fazendo a linguagem. É preciso, não por um modismo, mas por uma convicção, aderirmos a posturas que não tenham marcas de dominação ou de discriminação” (CHASSOT, 2006, p. 121).

2 Bandeira (2008) faz uma revisão da contribuição trazida pela crítica feminista ao conhecimento científico e mostra que na maior parte das áreas do campo científico ainda predominam os homens, ainda mais quando leva-se em conta a participação em lideranças e administrações de instituições científicas.

Juntamente a isso, o autor enfatiza o ensino continuado de educadores e educadoras, que “implica propostas que contribuam, também decisivamente, para que nossas salas de aula deixem de ser espaços marcadamente estruturados com distribuições de poder, com divisões rígidas entre professores e alunos, onde há fortes princípios hierárquicos” (CHASSOT, 2006, p. 129).

Outra adjetivação muito usual para a ciência que o autor comenta, ainda, é que a ciência é maravilhosa, ou que pelo menos ela é boa (afinal, todos os benefícios experimentados pelas tecnologias são decorrentes da aplicação das ciências). Não raro refere-se à ciência com uma conotação mágica, o que é possível observar na maneira como ela é utilizada como amuleto para, por exemplo, vender sabão em pó ou validar regimes de emagrecimento.

Chassot comenta, quanto a isso, a necessidade de se apresentar uma visão dialética da ciência: como uma coisa boa, como uma “fada benfazeja” que nos proporciona conforto no vestir e na habitação, que enseja remédios mais baratos e mais eficazes ou até alimentos mais saborosos e mais nutritivos ou ainda facilita as comunicações; e, simultaneamente, também como uma “bruxa malvada” que programa grãos ou animais que são fontes alimentares da humanidade para se tornarem estéreis numa segunda reprodução (CHASSOT, 2006, p. 68). Ele aponta que essas duas figuras ou dimensões devem estar presentes no ensino de ciências.

Chassot argumenta que “nossa luta é para tornar o *ensino menos asséptico, menos dogmático, menos abstrato, menos a-histórico e menos ferreteador na avaliação*” (2006, p. 97, grifo do autor). A partir disso, ele defende que seja essencial manter-se nas reflexões e ações docentes, os seguintes pontos: (i) deixar de fazer um ensino *asséptico*, “encharcando-o” de realidade e aproximando-o das realidades vivenciadas pelos aprendentes e educadores; (ii) evitar, tanto quanto possível, uma linguagem abstrata, aproximando-a daquilo que os educandos reconhecem como concreto, mostrando fenômenos mais reais em uma linguagem mais inteligível; (iii) deixar de mostrar a ciência como a única verdade, que “prova”, “demonstra”, “descobre”, como um *dogma*, trabalhando mais com as incertezas; (iv) abordar os conhecimentos a partir de sua construção e contexto, de maneira histórica, de maneira a compreender o presente também a partir do passado; e (v) transformar as avaliações ferreteadoras³ em atividades em que haja a participação e interação com os aprendentes, de

3 O termo *ferreteadoras*, aqui, refere-se ao costume de marcar cavalos e outros animais a ferro quente, de forma a mantê-los identificados e organizados.

forma a também considerar o processo de avaliação e aprendizagem, e não só seu resultado.

Chassot, assim como Freire (1983, 1996), também traz a importância de levar em conta os conhecimentos prévios dos aprendentes, nas situações de ensino aprendizagem. Para isso ele evoca uma frase de Rubem Alves (1983, p. 12 *apud* CHASSOT, p. 127): “A aprendizagem da ciência é um processo de desenvolvimento progressivo do senso comum, só podemos ensinar e aprender partindo do senso comum que o aprendiz dispõe”.

Entretanto, no que diz respeito a esse ponto, Chassot coloca uma visão crítica do ensino. Ele afirma que a química (ainda que aqui possa-se pensar na física) trabalha com modelos, já que a realidade muitas vezes está fora de nosso alcance, mas os professores usam estes modelos como se fossem realidades. Quanto às diferenças entre modelo e analogia, o autor relembra Bachelard (1965 *apud* CHASSOT, 2006, p. 127-128) autor que

assinala que existem boas e más analogias; as boas permitem que o pensamento, após um breve repouso no concreto, reconstrua a abstração tornando o conceito mais claro; as outras, por oferecerem facilidades em demasia, entorpecem o espírito do aprendiz, que acaba invariavelmente substituindo os objetos cognoscíveis por suas imagens.

Chassot coloca que o uso de modelos (e não de analogias) é uma exigência pela nossa impossibilidade de interagir com a realidade física dos fenômenos modelados, mas deve ser feito com cuidado.

De forma geral, Chassot argumenta que o ensino de ciência deve ser encharcado de realidade, dentro de uma concepção que “destaque o papel social da mesma, através de sua contextualização social, política, filosófica, histórica, econômica e (também) religiosa” (CHASSOT, 2006, p. 51). Sua preocupação é que se formem profissionais que tenham uma consciência e uma sensibilidade efetivas para a cidadania, que possuam capacidade crítica e independência de pensamento; e tudo isso deve ser, em sua maioria, adquirido durante o período de escolarização. Seu desejo é formar cidadãos e cidadãs que tenham grande capacidade de leitura do mundo, e que, além disso, sejam capazes de transformar esse mundo para melhor, o que caracterizaria sua definição de um alfabetizado científico.

Entretanto, juntamente e talvez anteriormente à alfabetização científica proposta por Chassot, é necessário realizar uma alfabetização política. O autor defende a instalação de um ensino politizado, que responda às exigências mínimas de alfabetização científica das aprendentes e dos aprendentes.

Sua abordagem em muito se parece com o que tem sido proposto pela perspectiva CTS (ciência, tecnologia e sociedade), que segue princípios para a implementação de um ensino de ciências para a formação cidadã, de forma que este seja contextualizado socialmente, destacando o papel social da ciência e seus “aspectos sociais, políticos, históricos, econômicos e éticos, diferentemente do modismo do ensino do cotidiano que reproduz uma concepção de Ciência pura e neutra” (CHASSOT, 2006, p. 48).

Santos e Mortimer (2002), ao analisar os pressupostos teóricos das abordagens CTS no contexto brasileiro, apontam para um fenômeno de supervalorização da ciência, o qual, junto à valorização da técnica, que usualmente é vinculada à ciência, leva à crença em um “mito” da salvação da humanidade por meio da ciência. Os autores, entretanto, ressaltam que esse mito é uma falácia, e que “não existe neutralidade científica nem a ciência é eficaz para resolver as grandes questões éticas e sociopolíticas da humanidade” (FOUREZ, 1995; JAPIASSU, 1999 *apud* SANTOS, MORTIMER, 2002, p. 2).

Diante dessa constatação, surgem diversas novas epistemologias e novas formas de se encarar a produção e o ensino do conhecimento científico. Os autores trazem, então, os pressupostos que caracterizam a orientação curricular de CTS na pesquisa e desenvolvimento de currículos, os quais são: a apresentação de conhecimentos e habilidades científicos e tecnológicos em um contexto pessoal e social; a inclusão de conhecimentos e habilidades tecnológicos; a ampliação dos processos de investigação de modo a incluir a tomada de decisão; e a implementação de projetos CTS no sistema escolar.

Dentre os objetivos de uma educação com base na abordagem CTS, Santos e Mortimer destacam o ensino relacionado ao desenvolvimento de valores. Esses valores são apresentados como ligados a interesses coletivos, tais como solidariedade, fraternidade, consciência do compromisso social, reciprocidade, respeito ao próximo e generosidade (SANTOS e MORTIMER, 2002, p. 5), e estariam ligados a um questionamento da ordem capitalista e dos valores econômicos impostos geralmente na sociedade. Assim, os autores colocam que a educação, segundo esse ponto de vista, deve atuar como modificador de consciência, de maneira a modificar os padrões de consumo e, em consequência, a sociedade.

Paralelamente, Dagnino (2006) apresenta, como os dois objetivos centrais dos estudos sobre ciência, tecnologia, e sociedade, capacitar cidadãos (inclusive a própria comunidade científica) a relacionar o fenômeno crítico-tecnológico aos seus condicionantes e consequências de caráter social, político, econômico e ambiental, e proporcionar aos atores

envolvidos com a elaboração das políticas de ciência e tecnologia um marco analítico-conceitual que torne esse processo coerente com essa concepção crítica. Do ponto de vista dos estudantes de ensino médio, esse segundo objetivo poderia ser traduzido na compreensão de tais políticas, do contexto em que são criadas e das consequências a elas ligadas.

A ciência, nessa abordagem, é trazida não como objetiva e neutra, mas como um corpo de conhecimentos em contínua mutação e construção, e é ressaltada a ligação entre a ciência e a filosofia, história e sociologia das ciências, além da compreensão de como se dá a interação das comunidade científica com a comunidade não científica. Os autores sugerem um série e aspectos relativos às ciências que poderiam ser abordados nos currículos, como questões de natureza filosófica, sociológica, histórica, política, econômica e humanística, exemplificando cada um deles.

Da mesma forma que Chassot (2006), Santos e Mortimer (2002, p. 8) diferenciam a abordagem CTS do simples “ensino do cotidiano”, de certa forma utilitarista e constituído em um modismo, que consiste na simples aplicação dos conceitos trabalhados a situações problema vivenciadas pelo cotidiano dos estudantes.

Quanto à tecnologia, os autores ressaltam três aspectos centrais da prática tecnológica, os quais são o aspecto técnico, organizacional e cultural. O primeiro é aquele que é lembrado mais diretamente, que está diretamente vinculado ao conhecimento científico, enquanto que o último está mais diretamente relacionado com o consumo, e poderia ser utilizado para a discussão de valores e costumes envolvidos com esses temas.

Santos e Mortimer (2002, p. 10) discutem as maneiras como se pode identificar temas sociais relativos a ciências, os quais potencializam uma abordagem significativa em sala de aula. Eles colocam os seguintes critérios: (i) identificar se um tema é, de fato, um problema de natureza controvertida [como, por exemplo, abordado por Silva e Carvalho (2006, 2007)], isto é, se realmente existem opiniões diferentes a seu respeito; (ii) verificar se o tema tem significado social; e (iii) se, em alguma dimensão, o tema relaciona-se em ciência e tecnologia. Como exemplos de temas, chamados pelos autores de “temas globais”, é possível citar temas ambientais, temas relacionados a saúde e população, a questões econômicas, a transporte e comunicação, a alimentos e fome, a energia e a questões militares. Muitas vezes, inclusive, esses temas aparecem entrelaçados nos contextos estudados.

É importante relevar que os temas de partida abordados mais adiante, bem como os temas centrais desenvolvidos na presente pesquisa, energia e a questão socioambiental, se

incluem nesse panorama.

A partir dos pressupostos teóricos de uma educação com abordagem CTS, Santos e Mortimer (2002) apresentam um quadro com um *continuum* de categorias curriculares que poderiam ser utilizadas, desde abordagens mais convencionais, que considerassem o conteúdo de CTS somente como um elemento de motivação, para tornar as aulas mais interessantes, até um estudo de questões tecnológicas ou sociais importante, no qual o conteúdo de ciências seria mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.

Aqui, novamente, pode-se observar uma aproximação da proposta de diálogo feita por essa pesquisa e a abordagem CTS. Entretanto, deve-se ressaltar que o ensino CTS em um currículo estritamente disciplinar pode se fazer presente talvez somente por meio de ensaios e práticas isoladas; para um real efetividade dele, são necessários esforços interdisciplinares, com projetos que envolvam vários educadores e abordagens. Von Linsingen (2007) aponta, quanto a isso, que a consolidação da educação tecnológica que contemple a abordagem CTS pode ser favorecida pelo concatenamento de pelo menos duas ações: a utilização da interdisciplinaridade como necessidade para o tratamento pedagógico dos assuntos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais, bem como o tratamento transversal da temática CTS nas abordagens disciplinares das áreas técnicas.

Quanto à ligação do ensino de ciências com a cidadania, que está entre os objetivos da educação CTS, Dagnino (2006) defende que

quanto maior for o número ou diversidade de indivíduos ou grupos envolvidos, mais democrático é o mecanismo de tomada de decisão em ciência e tecnologia e que a participação cidadã deve ocorrer em pé de igualdade com os especialistas e as autoridades governamentais.

Assim, levando-se em conta o sucesso do ensino a partir das abordagens CTS, realmente se chegaria a um status de sociedade mais próximo da democracia, o que poderia abrir precedentes para a discussão de diversos conflitos envolvidos em outras dimensões da realidade.

Diversas outras abordagens poderiam ser listadas e explicadas aqui, mas prefere-se, no momento, focar em estudos e pesquisas que têm sido realizadas na área de Física e relacionadas à questão da energia, em específico.

2.3 ALGUMAS METODOLOGIAS ALTERNATIVAS DE ENSINO DE FÍSICA

No que se refere especificamente a metodologias de ensino de física, relacionadas a pesquisas e práticas educativas, são apresentados a seguir alguns trabalhos que têm sido realizadas nas últimas décadas.

Começa-se por comentar as pesquisas realizadas pelo físico e educador Alexandre Medeiros. Medeiros e Moura (2009) apresentam, por exemplo, uma breve história das tradições juninas que ocorrem no Nordeste, nas quais há uma forte presença de elementos religiosos e/ou místicos, e nas quais uma tradicional prática é a caminhada sobre brasas, propondo uma aproximação dessas práticas ao conhecimento científico. Contrapõe algumas das crenças envolvidas com essa prática, e apresenta algumas informações sobre as teorias científicas que tentam explicar esses fenômenos. É interessante notar que há uma tentativa de valorizar o conhecimento popular, validando o seu discurso (e não somente contrapondo-o, como é de praxe na atividade científica, que tenta sempre distinguir-se do senso comum):

Alguns místicos, por exemplo, têm alegado que antes de caminhar sobre as brasas eles costumam entoar alguns cânticos e fazer certos exercícios respiratórios. Há mesmo aqueles que se expressam em um tom mais requintado, afirmando que tais procedimentos criariam uma espécie de “campo de energia” que os protegeriam das possíveis queimaduras. Embora, do ponto de vista científico, isto não tenha o menor sentido, há de se considerar, entretanto, como certo, que a tolerância à dor, esta sim, é algo que pode ser altamente influenciada por fatores psicológicos (MEDEIROS, MOURA, 2009, p. 7).

Entretanto, mesmo que seja mostrado que não há as explicações científicas para o fenômeno ainda não são nada unânimes dentro da comunidade científica, há ainda uma visão clara de que a ciência apresenta as explicações mais corretas para a possibilidade dessas práticas, o que é exemplificado pela seguinte citação: “A explicação científica não mata a beleza, ela mata a ignorância” (MEDEIROS e MOURA, 2009, p. 9).

Um ponto interessante colocado pelos autores é a possibilidade de se aproveitar desses interesses e tradições populares para promover o ensino de física e de ciências. Isso pode, inclusive, ser incorporado como parte do jargão “pensar global, agir local”, pois é importante que o ensino de física seja regulamentado, como o é por certos documentos oficiais, mas é também essencial um diálogo com os costumes e tradições de cada local, para que a educação

vá além da simples memorização de informações e conceitos, sem reflexão e sem possibilitar algum tipo de emancipação. Ainda assim, como os próprios autores apresentam, um enquadramento racional dos procedimentos presentes na cultura popular pode levar ao rompimento do encantamento e à dessacralização de certos mitos, o que não é muito interessante.

De forma geral, a ideia dos autores é aproximar o conhecimento científico de práticas e conhecimentos populares, de maneira a criar um ponte entre eles, para que o aprendizado possa ocorrer de maneira efetiva. Em outro trabalho, Medeiros e Medeiros (2002) apresentam, a partir de relatos de histórias e percepções feitas com moradores de uma comunidade rural do estado de Pernambuco, alguns elementos presentes no imaginário popular acerca do fenômeno do raio.

Os relatos coletados pelos autores foram agrupados e sua análise foi realizada de forma essencialmente comparativa e hermenêutica, visando detectar invariantes presentes em muitas das falas. As representações buscadas foram aquelas compartilhadas, representações sociais e arquetípicas nos discursos coletados com a finalidade de conferir-lhes um sentido estruturante e unificador. Os autores apoiam-se em comparações desses elementos básicos com afirmações míticas semelhantes contidas em outros imaginários, já registradas na literatura, bem como em seus paralelos com as próprias representações científicas. Dentre os resultados, os autores destacam nos discursos analisados uma presença de elementos míticos mesclados com alguns elementos da cultura científica atual.

Um exemplo é o poder das pontas, fenômeno estudado na eletrostática, segundo o qual há uma tendência de descargas se efetuarem entre as nuvens e locais altos e pontiagudos, na superfície terrestre. Os moradores fazem certa menção a isso, ao falarem da atração dos raios pelas árvores, mas suas representações são permeadas por outros significados, como a ideia de que alguns tipos de árvores são mais atrativos do que outros.

Medeiros e Medeiros (2002) comentam, a partir disso, sobre possíveis intervenções na realidade e sobre incorporações dessas visões no processo educativo, o que facilitaria um possível diálogo de saberes e permitiria uma compreensão mais eficaz de conteúdos na forma como são apresentados pelas ciências.

Nessa mesma visão, Medeiros e Ruiz (2003) criticam a educação em ciências tradicional, que tem privilegiado somente o ensino de conceitos e não tem atentado para os processos de produção do conhecimento. Os autores defendem a necessidade de uma

educação integral (e não de uma educação somente cognitiva), ressaltando o aspecto da educação ambiental, que está aí imbuído. Eles entendem o meio ambiente como complexo, tendo que ser entendido tanto em seus aspectos naturais como em seus aspectos sociais. Chamam a atenção para a importância da interdisciplinaridade na formação de educadores de ciências, a qual faz parte, quase que inerentemente, da problemática socioambiental.

Quanto à aproximação entre o ensino de física e a questão ambiental, alguns trabalhos podem ser citados. Damasceno e Gatts (2005) propõe a utilização de problemas e exemplos de cunho ambiental como formas de aproximar os conteúdos daquilo vivenciado pelo aprendentes, de maneira a propiciar uma melhor assimilação dos conceitos de física. Eles realizaram, neste trabalho, uma pesquisa junto a turmas de ensino médio de escolas públicas, inicialmente verificando quais os conhecimentos que os aprendentes tinham sobre meio ambiente. Foi detectado que os aprendentes traziam poucas informações sobre a questão ambiental, e isso foi utilizado como ponto de partida para a discussão e o trabalho em sala de aula, relacionando, por exemplo, a questão da poluição com a conservação de energia e a entropia. “Sem fórmulas ou conceitos decorados, tentei fazer com que os alunos compreendessem como se dava o processo de conservação e desperdício de recursos naturais e de organização e desorganização em ambientes saudáveis e poluídos” (DAMASCENO, GATTS, 2005, p. 2). Em um segundo momento, após um acompanhamento de seis meses com os educandos e educandas, os autores utilizaram um ambiente virtual de ensino, constatando que a linguagem diferenciada e a mudança com relação aos métodos convencionais de ensino foi bastante efetiva, atraindo o interesse dos aprendentes e incluindo, por exemplo, aqueles e aquelas que não se adequavam somente com aulas expositivas.

Da Silva e Marques (2005), por sua vez, analisam temas relacionados à mudança de fase da água e propõe abordagens interdisciplinares para esses temas, trazendo o meio ambiente como um eixo transversal às disciplinas. Em geral, vários trabalhos afirmam que a dimensão ambiental pode ser utilizada para dar significado para o ensino de física, mas não apresentam uma discussão filosófica mais profunda quanto a isso.

Nesse contexto, Silva e Inforsato (2000) partem da emergência da ampla discussão ambiental atual e apontam algumas críticas feitas ao conhecimento científico moderno no âmbito do movimento ambientalista, com especial destaque às ideias filosóficas cartesianas. Discute-se a dimensão histórico-social envolvida nessas críticas, ressaltando a necessidade de se valorizar as conquistas das ciências a partir desses princípios, e de entender as questões

filosóficas que norteiam a produção de uma “ciência hegemônica” em seu contexto, não levando em conta exclusivamente as consequências causadas atualmente em decorrência da utilização das ciências e da tecnologia nos diversos ramos. A partir dessa discussão, os autores comentam como a temática ambiental pode ser inserida no processo educativo, de forma a sempre se levar em conta os contextos histórico-culturais em que surgem as teorias filosóficas e científicas, bem como compreender como elas são apropriadas e desenvolvidas ao longo do tempo, com o intuito de evitar uma postura anticientífica e de compreender seus limites e sua validade.

Um dos méritos dessa análise é a ênfase dada à dimensão histórica e social em que viveu Descartes, como base para se entender a estrutura de seu pensamento, e para não se criticar o “cartesianismo” sem uma certa relativização (o que é feito com certa regularidade, inclusive entre pessoas ligadas ao movimento ambientalista). Entretanto, os autores acabam justificando a filosofia cartesiana devido predominantemente ao contexto em que surgiu, não abordando as decorrências que isso teve e como os cientistas dos séculos seguintes lidaram com essas influências de Descartes, além de não comentarem o fato de que as críticas feitas ao longo das últimas décadas, ao invés de serem específicas e pessoalmente a Descartes, são feitas ao modelo de pensamento (e, talvez, de epistemologia) que foi (re)produzido nos séculos seguintes. Além disso, Descartes foi somente um de muitos pensadores que contribuíram para o que acabou levando seu nome como “paradigma newtoniano cartesiano”, mas é necessária uma análise bem mais ampla para compreender a discussão em torno da crítica a esse paradigma.

No que diz respeito especificamente à discussão entre energia e a questão socioambiental, um estudo referencial é o trabalho de Goldemberg e Villanueva (2003). Os autores apresentam diversos problemas e conflitos que surgem na relação energia–desenvolvimento e energia–meio ambiente. São apresentadas as formas de obtenção de energia, a partir da definição física de energia, e como essa definição se relaciona com a forma como o termo é utilizado na sociedade. Eles mostram como a questão da energia está associada com disparidades na distribuição de renda, o que leva a um questionamento da utilização usual que se faz do termo desenvolvimento (ainda mais pelo fato de o principal índice de desenvolvimento utilizado ser o PNB, que não é eficiente para países como o Brasil, em que há grande assimetria na distribuição de renda).

Os autores apresentam algumas ligações entre a questão da energia e o meio ambiente,

dando destaque para a poluição local (poluição urbana e poluição em ambientes fechados), regional (que leva, por exemplo, à chuva ácida) e global (que tem como uma das consequências o efeito estufa), o desmatamento e a degradação costeira marinha.

A análise de Goldemberg e Villanueva é feita de maneira histórica, levando em conta como as utilizações das diversas matrizes energéticas foram modificando, no Brasil, e apresenta algumas das causas e soluções técnicas para essas situações (e, dentro dessas soluções, há um detalhamento de como a eficiência energética e a utilização de energias renováveis pode ter um papel importante). A partir disso, ainda, os autores discutem que aspectos podem ser incorporados a políticas públicas, a fim de reduzir os impactos socioambientais relacionados à produção e utilização de energia.

Aqui, entretanto, não é feita uma longa revisão do trabalho desses autores⁴. A única ressalva feita é com relação à forma como os conteúdos são organizados por eles. Eles apresentam uma contextualização do assunto, colocando ao mesmo tempo as relações entre energia, meio ambiente e desenvolvimento, numa perspectiva histórica, e apontando quais dessas relações geram conflitos, degradação, e que deveriam ser modificadas. Em um segundo momento, são discutidas soluções, pontos a serem modificados e incorporados no planejamento político, bem como estilos de vida e consumo, que estão diretamente ligados a energia e seus impactos. Essa estrutura é basicamente a mesma que os aprendentes investigados na presente monografia trouxeram em suas falas, mesmo que eles não tivessem estudado esse tema de forma sistemática (ver quarto capítulo).

É importante ainda dar destaque para as pesquisas de Silva e Carvalho (2002, 2006, 2007), que têm recorrentemente abordado aproximações entre o ensino de física e a discussão socioambiental.

Silva e Carvalho (2006), por exemplo, abordam a temática ambiental na discussão mundial atual, apontando, principalmente, para a aplicação dessa temática em processos educativos. Ressaltam que essa temática pode vir a contribuir muito para o ensino de ciências, em específico para o ensino de física, e comentam que a apresentação de temas socioambientais, junto a contextos políticos, econômicos e culturais, pode auxiliar numa alfabetização científica crítica e numa formação mais cidadã dos aprendentes de ensino médio, pois esses são temas que incitam a discussão, a reflexão sobre a sociedade em seu estado atual e, dentro disso, a compreensão de como se dá a construção do conhecimento

4 Para saber mais, ver Goldemberg e Villanueva (2003): *Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento*.

científico. Dentro disso, os autores utilizam temas controversos da discussão socioambiental como norteadores para a criação de metodologias educativas, de maneira a aproximar os conhecimentos científicos da realidade; em específico, é trabalhado o tema da produção de energia elétrica em larga escala em três turmas de ensino médio de uma escola pública brasileira, por meio de uma interação de 11 encontros.

Durante os encontros foram lidos e discutidos alguns textos, incitando o questionamento sobre os benefícios e malefícios de cada tipo de produção de energia por parte dos estudantes. Foram feitas atividades escritas para avaliar a percepção dos aprendentes com relação a isso, fazendo-os refletir sobre até que ponto consideram interessantes o uso de cada tipo de produção de energia. Também foi feita uma visita com uma das turmas a uma usina hidrelétrica, de forma que foi possível avaliar a sua percepção acerca dos impactos que a mesma provoca no ambiente à sua volta. Em suas percepções, notou-se que a maioria dos aprendentes percebe que não há formas de produção de energia que não causem algum tipo de prejuízo, apesar de ressaltarem também a sua importância. Silva e Carvalho chamam a atenção para alguns argumentos utilizados pelos estudantes para justificar a preservação da natureza (e portanto, para justificar a utilização de uns tipos de produção de energia elétrica em detrimento de outros); alguns foram construídos a partir da lógica do catastrofismo, outros apelaram para uma abordagem “religiosa” ou “mítica”, enquanto outros utilizaram argumentos mais técnicos.

Como os autores colocam,

Os dados sistematizados e analisados permitem-nos afirmar que, de maneira geral, a maioria dos estudantes do Ensino Médio que participaram dessa pesquisa reconhece uma articulação entre a produção de energia elétrica em larga escala e alguns impactos negativos sobre o meio ambiente (SILVA, CARVALHO, 2006, p. 58-59).

O trabalho corrobora com a visão de que a abordagem conceitual no ensino de ciências não consegue trabalhar aprofundadamente com a temática ambiental, apresentando algumas vantagens de se trabalhar conhecimentos diferentes que estão imbuídos no conhecimento científico e em sua produção. Os autores mostram que a utilização da metodologia de temas controversos pode ser bastante interessante para o ensino de física, e ressaltam que a utilização da temática ambiental é uma possibilidade de abordagem que traz questionamentos sobre a racionalidade científica, permitindo a reflexão e a problematização de diversos

aspectos da sociedade.

Aqui, buscou-se apresentar um pouco do estado da arte das pesquisas e iniciativas pedagógicas que vêm sendo desenvolvidas, que serviram como base e incentivo para a presente pesquisa e com as quais pode ser feito um diálogo, a partir dos resultados aqui alcançados.

3 O CÍRCULO DE CULTURA COMO BASE PARA O DIÁLOGO – A CONSTRUÇÃO DA DINÂMICA DIALÓGICA

Este capítulo é dedicado à explicação de como foi formulada a metodologia de observação nas escolas, suas justificativas e sua relação com a base dialógica – tomada na ideia central do círculo de cultura, de Paulo Freire (1983, 1996), e do círculo epistemológico, de Romão *et al.* (2006).

As duas escolas escolhidas para a pesquisa se localizam na mesma região da cidade de Curitiba, capital do estado do Paraná, região sul do Brasil, a cerca de 2 km uma da outra: o Colégio Hildebrando de Araújo, parte da rede estadual de ensino, se situa no bairro Jardim Botânico; o Colégio Nossa Senhora do Medianeira (denominado doravante somente como Colégio Medianeira), escola da rede particular, situa-se no bairro Prado Velho, ambos na região sudeste da cidade de Curitiba.

Muitos dos aprendentes do Colégio Hildebrando de Araújo são moradores da Vila Torres e região próxima ao bairro Prado Velho, uma parte da cidade de Curitiba em que se observa uma grande disparidade de renda, sendo marcadas de forma geral por moradias simples, grandes instituições e algumas indústrias. Os aprendentes do Colégio Medianeira, ao contrário, em sua maioria moram em outras regiões da cidade, e em sua maioria possuem pertencem à classe média-alta, uma vez que o colégio é privado e tem um custo mensal bastante alto, não sendo acessível a grande parte da população.

No primeiro semestre de 2011 (mais especificamente nos meses de maio, junho e julho), quando as atividades junto a essas escolas foram desenvolvidas, o Colégio Hildebrando de Araújo possuía somente uma pequena turma de terceiro ano do ensino médio, com aproximadamente 15 adolescentes e o professor de física chamava-se Willian; o Colégio Medianeira possuía, por sua vez, três turmas de terceiro ano do ensino médio, cada uma com cerca de 40 adolescentes, e a professora responsável pela disciplina de física chamava-se Suzana.

O fato de as turmas escolhidas para a pesquisa comporem os terceiros anos do ensino médio regular das duas escolas deve-se ao fato de que, nesta fase de sua escolaridade, os aprendentes já passaram, ao menos teoricamente, por no mínimo dois anos de ensino nos quais vivenciaram a presença da disciplina de física, tendo ao menos um ideia geral do que é

estudado por essa ciência e tendo já opiniões formadas sobre alguns assuntos a ela relacionados.

O tema base escolhida para ser explorado – energia – ainda não havia sido estudado diretamente em nenhum dos colégios, quando as observações foram realizadas. Entretanto, em ambos os colégios se estava estudando assuntos relacionados a eletricidade, que é tema central do ensino regular de ensino médio, geralmente estudado no terceiro ano (PCN+, Brasil, 2002). Paulo Freire ressalta que

[...] o conteúdo programático para a ação, que é de ambos (educador e educandos), não possa ser de exclusiva eleição daqueles, mas deles e do povo. É na realidade mediatizadora, na consciência que dela tenhamos educadores e povo, que iremos buscar o conteúdo programático da educação (FREIRE, 1983, p. 102).

No caso da presente pesquisa, não se chegou à temática base por meio de um diálogo prévio com os aprendentes; entretanto, isso é justificado pelo fato de a questão mais explícita da geração de energia e dos processos físicos envolvidos para isso estarem programados, segundo o que foi exposto pelos educadores de ambos os colégios, para o segundo semestre de 2011, de maneira que os aprendentes estudariam a temática mais a fundo no mesmo ano. Assim, sendo um tema importante dentro do currículo do terceiro ano do ensino médio, e sendo um assunto que está presente na mídia e no cotidiano dos aprendentes, a questão da energia foi escolhida como base para ser explorada e compreendida, do ponto de vista das percepções dos educandos.

A pesquisa nessas escolhas consistiu em três fases: a observação e acompanhamento das aulas de física junto às turmas, em um primeiro momento; na sequência, a aplicação de dinâmicas piloto em duas das turmas, baseadas no círculo de cultura; e, por fim, na aplicação da dinâmica dialógica em sua forma final, com as duas turmas restantes, de forma a captar as percepções dos aprendentes sobre as relações entre energia e a questão socioambiental.

3.1 OBSERVAÇÕES E ACOMPANHAMENTO DAS AULAS

A primeira fase da pesquisa consistiu em uma aproximação das realidades a serem pesquisadas, isto é, de um acompanhamento de algumas aulas de Física junto às turmas de 3º ano dos dois colégios. Essa fase de acompanhamento teve o objetivo de, por um lado, me

apresentar aos aprendentes das diversas turmas e conhecer um pouco sobre eles, para que, ao realizar as dinâmicas de interação, eu já fosse um tanto familiar para eles, e assim eles se sentissem mais à vontade para falar e expressar as suas opiniões e percepções. Por outro lado, essa fase também teve o objetivo de observar qual parte do conteúdo estava sendo e já havia sido estudada pelos aprendentes, bem como compreender um pouco de sua participação nas aulas, suas dúvidas e curiosidades, a fim de poder, também a partir disso, propor temas relacionados à questão da energia que pudessem ressoar em suas inquietações e interesses. Além disso, essas observações tinham ainda como foco a identificação de quaisquer temáticas socioambientais discutidas em sala de aula, trazidas pelo educador ou pelos educandos. As aulas nas duas escolas possuíam 50 minutos, e eu procurei, ao longo delas, anotar o nome dos aprendentes que eu conhecesse, que se apresentassem ou que fossem chamados, para ir diminuindo a minha distância deles e deixando a relação mais pessoal.

Com relação aos primeiros contatos com a turma do Colégio Hildebrando de Araújo, na primeira conversa com o professor Willian, ele já se mostrou bastante aberto para que a pesquisa fosse feita com a sua turma de 3º ano, e para que eu o acompanhasse em suas aulas de física, com a mesma turma. A primeira característica que me chamou a atenção foi o sinal de aviso entre as aulas, que não era um som convencional, mas músicas que variavam de dia para dia, mostrando um clima de descontração na escola.

Estive presente em duas aulas por semana, durante quatro semanas de aula. Nessas semanas, o professor estava dando uma introdução ao tema de eletricidade, a partir do conteúdo que é normalmente ensinado nessa introdução: carga elétrica, força elétrica entre partículas carregadas e campo elétrico. Todas as aulas começavam com a chamada de presença, todos os aprendentes sendo chamados não pelo nome, mas pelo número a esse associado (o que pra mim pareceu, de certa forma, uma abordagem um pouco impessoal, ainda que seja padrão da escola). A maioria das aulas foi expositiva, com a apresentação de alguns exemplos de aplicação ao final da exposição de uma parte do conteúdo, e de alguns exercícios para os aprendentes resolverem. A relação do professor com os educandos era boa, e, como ele mesmo enfatizou, o fato de ele ser jovem e ter uma boa relação com a maioria dos aprendentes fazia com que esses o respeitassem (pode-se pensar, também, que a partir disso o professor podia conhecer e compreender melhor seus aprendentes, de maneira que isso melhoraria a sua relação com eles).

Nas primeiras aulas em que estive presente, o professor Willian estava dando aula

tranquilamente; entretanto, a partir da terceira aula que assisti, ele se mostrou um pouco cansado e desmotivado em dar aula para aquela turma. Na penúltima aula, ele ficou um pouco chateado com a turma, expressando que o único momento em que queria a atenção dos aprendentes era durante a chamada. Em uma conversa com ele, em um dia no qual não houve aula devido à reunião de pais, ele me expôs que a maioria dos aprendentes não fazia nenhum exercício nem estudava algo além da sala de aula, e ficavam, em geral, com notas muito baixas, o que era desanimador; aqueles poucos que estudavam fora de classe iam relativamente bem nas provas, e, segundo o professor, era por esses que valia a pena dar aula.

O professor expressou, ainda, que muitos dos aprendentes que estudavam no Colégio Hildebrando de Araújo eram moradores da Vila Torres, uma região da cidade que vivencia grande desigualdade social e violência; assim, segundo ele, o colégio era, para muitas das crianças e adolescentes, um “porto seguro”, um local onde dificilmente vivenciavam situações como aquelas que ocorriam fora dali.

No decorrer das aulas percebi que a maior parte dos aprendentes prestava atenção nas aulas, anotando o que o professor passava no quadro e tentando resolver os exercícios que eram propostos – apesar de com um pouco de dificuldade. Algumas conversas ocorriam durante as aulas, mas nada que as atrapalhasse significativamente. Durante as aulas assistidas, a turma ficou focada no conteúdo passado, e não houve nenhuma menção a questões mais amplas na aula de física – ligadas à discussões sobre sociedade, tecnologia, ambiente etc.

Não fui apresentado pelo professor em sala de aula, não por decisão minha ou dele, mas simplesmente porque não havíamos combinado nada com relação a isso. Então, em todas as aulas, simplesmente entrei na sala junto com o professor, cumprimentando os aprendentes como ele fazia, e sentei em uma carteira vaga em meio aos estudantes, acompanhando a aula somente como expectador, algumas vezes com caderno, para fazer anotações (em geral, quando os aprendentes também estavam anotando em seus cadernos), outras vezes só observando. Depois de algumas aulas, vários aprendentes me questionaram se eu era estudante da PUC-PR ou se eu era estagiário, mas me apresentei informalmente como um também professor de física que estava acompanhando as aulas do professor Willian, para a realização de uma pesquisa. Tentei falar de forma a eles saberem quem eu era, para que isso não fosse um problema no momento da aplicação da dinâmica de interação.

Com relação ao contato com as turmas do Colégio Medianeira, a aproximação também foi muito fácil, uma vez que eu já conhecia a professora de física do terceiro ano do ensino

médio. A professora Suzana foi muito solícita e, inclusive, me ajudou a delimitar um pouco os temas a serem tratados na dinâmica de interação. O Colégio Medianeira, bastante diferente do Colégio Hildebrando de Araújo, é um colégio particular, que possui em grande espaço físico – com ginásios, quadras poliesportivas e dois campos oficiais de futebol de campo – e muito recurso para o desenvolvimento de diversas atividades. O ensino médio possui três turmas de terceiro ano (chamadas aqui de 3A, 3B e 3C), duas com 39 e a outra com 40 aprendentes.

Acompanhei cerca de 6 aulas de cada turma, sendo que o conteúdo passado em cada uma era bastante parecido, o que variava era somente alguns exemplos dados em sala de aula, e o ritmo de cada turma, que é um pouco diferentes. A professora Suzana estava apresentando, ao longo dessas aulas, leis de Ohm, resistência elétrica, energia e potência elétrica e associações de resistores. Comparando à turma da outra escola, as turmas do Medianeira estavam mais adiantadas, estudando o conteúdo que é visto na sequência daquele apresentado no Hildebrando de Araújo.

Na primeira aula em que estive presente, a professora Suzana me apresentou como ex-aluno do colégio, que havia cursado também a graduação em física e estava, no momento, realizando uma pesquisa para o curso de Educação, Meio Ambiente e Desenvolvimento. Para essas turmas, já foi anunciado de início que eu acompanharia algumas aulas e, após isso, realizaria uma dinâmica dialógica com os aprendentes, os quais foram bastante receptivos. As aulas em que estive presente consistiram em aulas também expositivas e aulas de resolução de exemplos e exercícios, ainda que houvesse uma relativa participação por parte dos aprendentes, tanto porque eles eram chamados a participar pela professora – que em vários momentos jogava a responsabilidade de resolver exercícios ou de fazer raciocínios para os aprendentes –, quanto porque alguns demonstravam bastante interesse e espontaneamente faziam perguntas e contribuições.

Destaque deve ser feito para uma das aulas, que consistiu em uma atividade em laboratório, ministrada pelo professor Diego, na qual os educandos deviam, em grupos, montar circuitos elétricos e utilizar um multímetro para medir diferenças de potencial e correntes que passavam pelo circuito. Foi interessante notar que, nessa atividade, os aprendentes pareceram voltar a ser crianças, tamanhos interesse e curiosidade que demonstraram. Foi possível perceber, aí, que a atividade experimental os fez perceber várias relações daquilo que estavam vendo em sala de aula com seu cotidiano e com as suas experiências vivenciais.

Nas três turmas, apesar de haver algumas conversas, os aprendentes prestavam bastante atenção, e em geral anotavam o que lhes era passado. Nas aulas de resolução de exercícios, algumas vezes fui chamado a ajudar, o que foi bom para poder me aproximar dos aprendentes.

Quanto a questões mais amplas trazidas à aula de física, três eventos merecem ser destacados. O primeiro é um trabalho que havia sido passado pela professora Suzana para seus educandos, para que fizessem em casa, o qual, no entanto não foi discutido em aula, pois isso estava programado para ser feito somente no segundo semestre. O trabalho consistia em um texto que versava sobre consumo de energia na sociedade atual, seguido por uma atividade de simulação de gastos energéticos e monetários sobre os aparelhos que cada estudante tinha em casa, de maneira que eles teriam que pesquisar os aparelhos em casa, estimar o tempo que ficavam ligados e compreender como se dava seu gasto energético, a partir das informações contidas nos produtos. Essa atividade, portanto, propiciou que os estudantes olhassem o seu lugar no mundo e se sensibilizassem com relação a isso, entendendo quanto gastavam de energia mensalmente, quais aparelhos gastavam mais/menos, a quanto isso correspondia financeiramente e de que formas eles poderiam reduzir o consumo.

O segundo momento ocorreu em uma aula de resolução de exercícios, quando um grupo de educandas e educandos me procurou para que eu os ajudasse com clarões em um trabalho de outra disciplina, matemática, a qual tinham que relacionar com alguma dimensão da realidade. Eles estavam estudando o conteúdo de geometria analítica, e queriam articular esse conteúdo com meio ambiente, para fazer o trabalho. No caso, eu trouxe a ideia de relacionarem o cálculo de áreas, proveniente da geometria analítica, com a estimação de áreas cobertas por floresta a partir de imagens de satélite, o que é feito realmente; entretanto, o mais interessante desse episódio foi o interesse por eles demonstrado com relação a esse tema.

O último episódio que merece destaque aconteceu na turma 3A, quando eu e a professora Suzana tivemos que esperar algum tempo antes de entrar em sala, porque uma discussão proveniente da aula anterior havia se estendido. Consistia em uma discussão realizada entre uma estudante, a turma e a professora Geralda, de história, sobre a obrigatoriedade do voto. Por ser bastante polêmica a discussão, imaginei que isso poderia ser aproveitado e trazido à tona quando da aplicação da dinâmica dialógica – o que me levou à ideia de que seria importante discutir democracia e cidadania, junto à discussão do tema central de energia e da questão socioambiental proposta.

3.2 CONSTRUÇÃO DA DINÂMICA DIALÓGICA A PARTIR DO CÍRCULO DE CULTURA

A dinâmica dialógica foi construída com base no tema central – energia –, nas conversas com os professores e nas minhas percepções de observação e troca com os aprendentes das duas escolas. Ela surgiu a partir do círculo de cultura, proposto por Paulo Freire, e tentou-se construí-la a partir de um ponto básico apresentado por Freire – o diálogo.

Paulo Freire (1983, p. 77) defende que uma educação realmente comprometida não pode fundar-se numa compreensão dos aprendentes como seres “vazios”, que sejam “enchidos” pelo mundo e pelos professores de conteúdos; os aprendentes devem ser considerados como seres humanos conscientes, críticos e livres, e a educação tem então o papel de problematizar suas relações com o mundo.

A concepção de educação proposta pelo autor se apresenta como uma prática de liberdade, que seja libertadora tanto para educador como para educandos. Ele coloca, em lugar da escola, que é sempre pensada como um conceito carregado de passividade, na qual os estudantes simplesmente ouvem e absorvem informações, o círculo de cultura. Nesse, o professor, com tradições fortemente “doadoras” de conhecimento, é transformado em um coordenador de debates, enquanto os alunos, tradicionalmente passivos, passam a ser considerados participantes de grupo. E, entre eles, ao invés de uma aula discursiva, se estabelece o diálogo (FREIRE, 1996, p. 111).

Neste cenário, “o aprendizado [...] só pode efetivar-se no contexto livre e crítico das relações que se estabelecem entre os educandos, e entre estes e o coordenador. O círculo se constitui assim em um grupo de trabalho e de debate” (FREIRE, 1996, p. 15-16). A liberdade e a crítica, atribuídas aos educandos, não se limitam às relações internas do grupo, mas estão ligadas a uma tomada de consciência da situação social dos mesmos.

Ao relatar algumas experiências decorrentes de aplicações do círculo de cultura, que a princípio era utilizado no contexto da alfabetização de jovens e adultos, Freire aponta que muitos participantes expressavam, durante os debates de situações que tinham como objetivo a caracterização do conceito antropológico de cultura, que não se lhes estava mostrando “nada de novo, e sim refrescando a memória” (FREIRE, 1996, p. 118). Da mesma forma, a dinâmica aqui proposta também tem esse objetivo – o de levar os educandos a reconhecerem o que eles já sabem, a respeito de física e da discussão socioambiental, para que com isso eles possam se

posicionar e agir no mundo.

Nesse ponto, é importante relembrar o objetivo central da dinâmica: captar as percepções dos aprendentes sobre física e a discussão socioambiental, seus interesses e desinteresses, para, a partir disso, incorporar essas percepções, conhecimentos prévios e interesses a metodologias de ensino de física ligadas à questão de energia. Entretanto, levando em conta o caráter dialógico e problematizador, a dinâmica aqui proposta e realizada foi pensada com um caráter duplo, como uma “metametodologia de pesquisa”: ela tinha, ao mesmo tempo, o objetivo de compreender as percepções dos aprendentes, como pesquisa, e de contribuir para sua sensibilização em relação aos temas a essas conectados, como uma prática educativa socioambiental. A ideia era produzir uma reflexão que não somente “um jogo divertido em nível puramente intelectual”, mas que, “se realmente reflexão, conduz à prática” (FREIRE, 1983, p. 57). A prática proposta implicava que a aproximação aos aprendentes se fizesse conhecer, em diálogo com eles, não só a objetividade em que se encontravam, “mas também a consciência desta objetividade; os vários níveis de percepção de si mesmos e do mundo *em que e com que* estão” (FREIRE, 1983, p. 101, grifo do autor).

Na realidade, por consistir em uma investigação das percepções dos educandos, talvez essa dinâmica se encaixe melhor no que Romão *et al.* (2006) chamam de círculo epistemológico – uma transformação do círculo de cultura em uma situação de pesquisa. Nesse processo, o pesquisador deixa de ser o único sujeito da pesquisa, e tanto ele quanto os pesquisados – aqui os aprendentes – passam a ser pesquisandos, simultaneamente investigando e sendo investigados. No encontro no qual há a troca entre eles – educador e educandos, ou pesquisandos –, “o conhecimento por eles construído não é a soma dos conhecimentos dos indivíduos que o compõem; é mais do que isto: é o conhecimento produzido por um sujeito novo, constituído no processo coletivo de produção do conhecimento” (ROMÃO *et al.*, 2006, p. 178).

Nesse sentido, novamente, a dinâmica tem um objetivo duplo. Romão *et al.* (2006, p. 179) alegam que o papel do pesquisador é ser um animador da emergência de várias perspectivas pelos pesquisandos, bem como provocador de uma análise crítica (que, aqui, pode estar ligado à criação das imagens que os aprendentes têm de seu lugar no mundo) e coordenador da sistematização das possíveis “convergências de perspectiva”. E são essas convergências o alvo da pesquisa, uma vez que elas podem ser utilizadas para a criação de *temas geradores* que estejam próximos dos interesses e do universo temático dos educandos, e

ao mesmo tempo do planejamento e dos conhecimentos do educador.

Esse momento, em que se busca o que há em comum entre educador e educando, é o ponto em que se inaugura o diálogo da educação como prática de liberdade. Como aponta Freire (1983, p. 103),

Esta investigação implica, necessariamente, numa metodologia que não pode contradizer a dialogicidade da educação libertadora. Daí que seja igualmente dialógica. Daí que, conscientizadora também, proporcione, ao mesmo tempo, a apreensão dos “temas geradores” e a tomada de consciência dos indivíduos em torno dos mesmos.

Uma vez caracterizada a ideia central do círculo de cultura e o objetivo da dinâmica proposta como círculo de cultura, parte-se aqui para o momento de delimitação de temas. Os temas geradores, como colocados anteriormente, são trazidos **pelos** aprendentes e podem ser incorporados em metodologias de ensino. Entretanto, para que esses temas possam ser buscados em um episódio de interação entre educador e educandos, é necessário se propor outras temáticas, como provocação para os aprendentes, para que o diálogo comece. Essas temáticas serão, a partir daqui, para se diferenciar do termo “temas geradores”, que se referem aos temas resultantes de suas percepções, denominados *temas de partida*, a partir dos quais as conversas entre aprendentes e entre esses e o educador foram iniciadas.

Paulo Freire (1983, p. 98) afirma que, na concepção que defende da educação como prática de liberdade, o diálogo não começa no encontro entre o educador-educando e os educandos-educadores em uma situação pedagógica, mas quando o primeiro se pergunta como será o tema sobre o qual vão dialogar. Aqui, no caso, os temas de partida não foram decididos de forma tão dialógica. Eles surgiram a partir das observações das aulas, relatadas anteriormente, bem como da conversa com os professores; houve, nesse ponto, uma especial contribuição da professora Suzana. Procurou-se definir tais temas de maneira a propiciar uma reflexão sobre a questão da energia por parte dos aprendentes, de forma que eles pudessem ir além da compreensão de suas vantagens, as quais experienciam no cotidiano, buscando as problemáticas e os conflitos envolvidos com essa questão central.

Os temas de partida, apresentados para os grupos para iniciar o diálogo, foram baseados em três eixos principais ligados à questão da energia: a dimensão ecológica, a dimensão econômica, e a dimensão social, e estão apresentados a seguir:

A – CONSUMO E DEPENDÊNCIA

B – FONTES, GERAÇÃO E CICLOS

C – IMPACTO SOCIOAMBIENTAL

D – DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, INDÚSTRIA E PRODUÇÃO

E – DEMOCRACIA

F – CIDADANIA

O tema A foi proposto para que os aprendentes explorassem o que sabiam sobre consumo e dependência de energia, levando em conta os meios urbano e rural e o contexto industrial e residencial. O tema B tinha o objetivo de que conversasse a respeito das formas como a energia é gerada, no Brasil e no mundo, a partir de que recursos ela era produzida, quais suas fontes alternativas e como se davam os ciclos de energia, na sociedade e na natureza. O tema C procurava buscar quais relações os estudantes viam nos impactos que as questões relacionadas a energia provocavam, nos mais diversos âmbitos a que isso pudesse se estender.

O tema D tinha o objetivo de que a discussão não ficasse simplesmente em termos de “deve-se apagar a luz em casa” ou “é preciso separar o lixo”, mas que problematizasse a produção de todos os tipos de produtos e serviços, ligados a uma concepção ampla de desenvolvimento e modelo de sociedade. O tema E e o tema F, por sua vez, mais ligados à dimensão social, foram propostos para que a questão da democracia e da cidadania – como trazidos em sala de aula pela turma 3A do Colégio Medianeira – fosse discutida, e se questionasse para que e para quem é a energia produzida pela nossa sociedade, atualmente, e como se dá a responsabilidade individual e coletiva frente a esse panorama.

Na realidade, todos os temas estão conectados; eles foram divididos para que as discussões fossem trabalhadas em grupos, de forma focada e, algumas vezes, complementar entre os grupos. Ainda que essa tenha sido a motivação para se associar esses como temas de partida, a discussão que realmente foi feita a partir deles ficou por conta dos aprendentes. Nesse ponto, pode-se já ressaltar que, em alguns aspectos, ela foi muito além daquilo que se esperava. A questão da energia foi deixada em aberto, para que os aprendentes não se detivessem somente à energia elétrica ou a qualquer outro tipo de energia que trouxessem como referência.

Ao se deparar com esses temas, pode-se questionar um viés colocado ao escolhê-los, de forma que necessariamente se vissem problemas relacionados à temática da energia. Não há, por exemplo, nenhum tema que aborda “os benefícios relacionados a energias”, ainda que

o tema C, que envolve impactos, pudesse abarcar tais benefícios. Entretanto, é importante relembrar aqui um dos pressupostos deste trabalho, que é justamente o fato de que a maioria das pessoas já vivencia benefícios concedidos pela produção e utilização de energias – principalmente a elétrica – de forma que essa atividade se propõe a provocar a problematização dessa questão.

Os temas foram divididos em 6 devido ao funcionamento da dinâmica, para que funcionasse em discussões em grupos. O número de temas está ligado ao número de aprendentes nas turmas do Colégio Medianeira, para que a dinâmica funcionasse com a turma toda (ver explicação da dinâmica na sequência). Quanto ao colégio Hildebrando de Araújo, alguns temas foram mesclados para que fossem discutidos conjuntamente, em grupos menores. Além disso, considerou-se que boa parte das questões socioambientais foi abarcada na definição desses seis temas.

A organização da dinâmica se deu conforme apresenta-se a seguir (toma-se aqui como exemplo a dinâmica aplicada no Colégio Medianeira, e na sequência são mostradas as mudanças realizadas para que ela fosse aplicada no Colégio Hildebrando de Araújo). No Colégio Medianeira, no qual as turmas de terceiro ano do ensino médio eram formadas por cerca de 40 adolescentes, cada um dos seis grupos recebeu seis pessoas. Para que a dinâmica funcionasse, era importante que o número de grupos/temas fosse o mesmo de pessoas por grupo. Ela funcionou segundo o conjunto de informações que se segue:

- Cada grupo de seis pessoas foi endereçado a um tema/assunto foco ligado à questão da energia, dentre aqueles apresentados anteriormente, sobre o qual foi instruído a conversar e reunir informações e reflexões, de maneira descontraída, uma vez que a atividade não consistia em nenhum tipo de avaliação, e portanto não havia “certo” ou “errado”;
- A dinâmica consistiu em 6 rodadas de conversas, cada uma com de 3 a 4 minutos (o tempo foi escolhido para que a atividade coubesse em uma aula de 50 minutos);
- As pessoas de cada grupo foram numeradas de 1 a 6. A cada rodada, as pessoas trocavam de grupo, girando, no sentido horário, e andando um número de grupos correspondente ao seu número (por exemplo, o número 1 do grupo A ia, após uma rodada, para o grupo B; o número 2 do grupo A ia para o grupo C, e assim por diante). Isso possibilitava que muitos aprendentes conversassem entre si, sobre diferentes

- temas, de forma a nunca se repetir a mesma configuração de pessoas discutindo um determinado tema, em diferentes rodadas. Isso era importante para que a atividade ficasse dinâmica e permitisse maior troca entre os estudantes;
- O aprendente de número 6 de cada grupo não girava, ou seja, permanecia no mesmo grupo. Cabia a ele, a cada rodada, inteirar os novos integrantes de seu grupo qual era o tema e sobre o que havia sido conversado aquele tema, para que as reflexões continuassem a partir daí;
 - Além das seis pessoas, alguns grupos tinham um sétimo integrante que era somente ouvinte, e não contribuía para a discussão. Seu papel era, como relator, ouvir e anotar as ideias principais discutidas pelo grupo, para, ao fim de todas as rodadas, compartilhar essas ideias com a turma toda. Como nem todos os grupos teriam um sétimo integrante, o sexto integrante desses grupos ficava encarregado de fazer esse relato, ao final de todas as rodadas;
 - A FIGURA 1 é um esquema da dinâmica e tem o objetivo de esclarecer o funcionamento do processo.
 - As discussões e a dinâmica foram filmadas, com pelo menos duas câmeras simultaneamente, para registro e para que as percepções dos estudantes pudessem ser revisitadas após a aplicação das dinâmicas. Além disso, o aprendente relator anotava as ideias principais em uma folha, para que ele pudesse se organizar, de forma que a folha serviu como mais um registro;
 - Antes da aula, foi feito um desenho similar ao da FIGURA 1, no quadro, para que os aprendentes pudessem entender como funcionaria a dinâmica. Suas carteiras foram distribuídas previamente em grupos, com uma folha em cada grupo, cada uma com um dos temas anteriormente citados;
 - Na introdução, o autor deste trabalho se apresentou e explicou o motivo pelo qual a atividade estava ocorrendo. A tentativa foi de fazer algo descontraído, de maneira que os aprendentes se sentissem à vontade e não ficassem acanhados para se expressar. Inclusive, a atividade foi apresentada como uma dinâmica na qual eles realmente podiam falar, à vontade, o que é incomum na maioria das aulas. O funcionamento da dinâmica, os temas, as rodadas e os detalhes foram explicados, para que os aprendentes começassem a discutir sobre os temas propostos. As câmeras filmadoras foram apresentadas como somente uma forma de registro, necessário para a realização

- da pesquisa, para que isso não inibisse a fala dos aprendentes;
- Durante o desenvolvimento da dinâmica, isto é, durante as 6 rodadas, em que os aprendentes discutiam e trocavam de lugares, o facilitador ficou somente observando, passando entre os grupos, ajudando quando havia dúvidas, mas tentando intervir o mínimo possível;
 - Ao final das dinâmicas, após as seis rodadas e após os 6 grupos terem partilhado o que foi discutido em cada um com toda a turma, o facilitador da atividade (eu, no caso) fez um rápido fechamento, escrevendo algumas palavras chave no quadro (como energia, recursos naturais, consumo, pessoas, desenvolvimento, economia, cidadania, impacto ambiental etc) dentre aquelas que os aprendentes haviam compartilhado; com isso, pretendia-se que os estudantes vissem algumas possíveis relações entre geração, utilização e consumo de energia, ambiente, sociedade etc, e para que vissem uma outra faceta do que eles estudam na disciplina de física, a partir dos temas que eles mesmos haviam trazido.

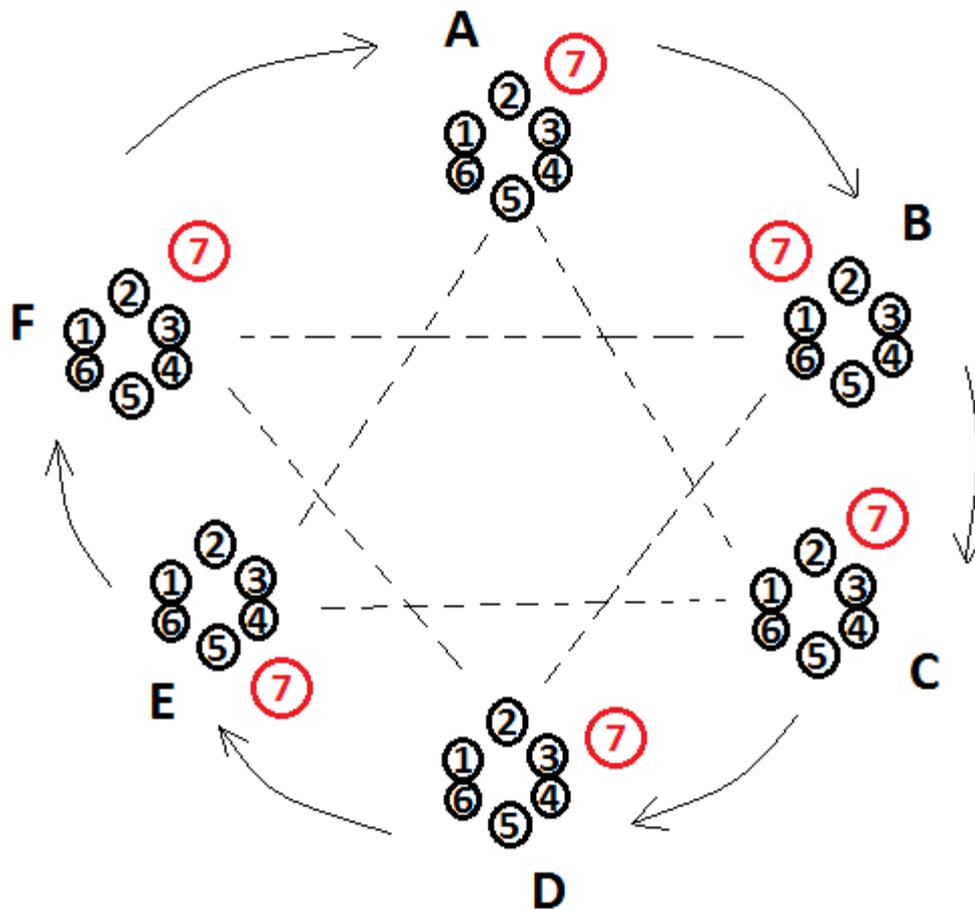


FIGURA 1 – ESQUEMA DIDÁTICO PARA MOSTRAR O FUNCIONAMENTO DA DINÂMICA.

Obs.: Cada círculo com um número em seu interior corresponde a uma pessoa, que gira entre os grupos de acordo com seu número. A sétima pessoa é o observador, que tem o papel de relatar o que foi discutido para o grupo todo, após todas as rodadas de conversa e reflexão.

3.3 REALIZAÇÃO E REFLEXÕES A PARTIR DAS DINÂMICAS-PILOTO

As dinâmicas nas quatro turmas consistiram em duas dinâmicas-piloto, aplicadas à turma de terceiro ano do Colégio Hildebrando de Araújo e à turma 3B do Colégio Medianeira, e em duas dinâmicas efetivas. A realização de dinâmicas piloto foi escolhida para que se observasse qual seria a resposta dos aprendentes ao círculo de cultura proposto, e para que pudessem ser feitas alterações na metodologia, com o intuito de a aplicação ser mais efetiva nas outras turmas, de maneira que suas percepções fossem captadas mais facilmente.

As turmas escolhidas para servirem como piloto não o foram por nenhum motivo em especial; isso se deu simplesmente por causa da disponibilidade de horários que os professores ofereceram, separando as dinâmicas a serem realizadas em dois blocos.

No piloto realizado no Colégio Hildebrando de Araújo, no dia 27 de junho de 2011, as regras da dinâmica foram um pouco modificadas: estavam presentes somente 13 aprendentes, de forma que os temas dos grupos foram aglomerados e três: geração, consumo e dependência de energia; impactos socioambientais; e democracia e cidadania. Os grupos eram compostos por somente três pessoas, e uma quarta pessoa tinha o papel de observador e relator, que compartilhava o que foi conversado com a turma toda após as três rodadas (as quais puderam se estender mais, por volta de 6 minutos, uma vez que a dinâmica consistia de menos rodadas). Ao 13º estudante foi atribuída a função de espectador da dinâmica e seu papel era auxiliar no registro fotográfico e ver a dinâmica de fora, para buscar entender o que estava acontecendo e dar uma apreciação crítica com relação a ela. Entretanto, ao final da dinâmica, o aprendente que ficou responsável por essa posição acabou participando pouco e não teve um envolvimento real com a atividade, de forma que concluiu-se que esse papel não era interessante de ser repetido nas outras turmas.

Na análise dessa dinâmica, observou-se várias características da fala do facilitador, autor do trabalho, na apresentação e fechamento da atividade. Assim, foi possível melhorar alguns pontos para a aplicação da mesma nas outras turmas. Além disso, nessa turma ainda não se estava coletando o que os aprendentes escreviam; entretanto, como o áudio das filmagens no momento do compartilhamento de ideias ficou muito baixo, prejudicando a compreensão do que os educandos estavam falando, optou-se por introduzir uma folha na qual eles anotariam o que havia sido falado em cada grupo, para complementar o registro audiovisual.

O piloto da turma 3B do Colégio Medianeira, por sua vez, foi realizado no dia 28 de junho de 2011, já com as alterações pensadas a partir do primeiro piloto. Com essa turma, como ela era maior – 36 aprendentes presentes –, houve um pouco de confusão nos momentos em que os aprendentes tinham que trocar de grupo, e muitos se confundiram com relação ao grupo para o qual tinham que ir. Com isso, percebeu-se que era necessário explicar bem clara e calmamente o funcionamento da dinâmica, para que isso fosse evitado. O número de aprendentes no dia permitiu que os seis grupos ficassem exatamente com seis pessoas, de forma que o sexto integrante de cada um ficou responsável por ser o relator das ideias

trocadas.

Nessa turma, como havia seis grupos, ocorreu algo que não se havia previsto inicialmente. A dinâmica foi pensada para que todos os estudantes trocassem o máximo possível de lugar, entre as rodadas, conversassem sobre o maior número possível de temas e com o maior número de pessoas diferentes. No caso, ocorreu que, como o número de grupos era par, alguns aprendentes e algumas aprendentes repetiam temas sobre os quais conversavam e companheiros de grupo com quem conversavam. Ainda assim, isso não foi modificado, visto que, mesmo que repetissem os temas, a configuração do grupo era diferente, e os aprendentes já haviam passado por outros grupos; havia, assim, possibilidade de surgirem novas discussões e assuntos relacionados àquele grupo.

Nas duas dinâmicas-piloto, os temas de partida ainda não eram exatamente como foram apresentados anteriormente. Cada grupo possuía, além de seus temas, um conjunto de palavras que servia para direcionar a sua discussão. Os temas, então, eram:

A – CONSUMO E DEPENDÊNCIA DE ENERGIA – residencial, industrial, meio urbano e meio rural;

B – FONTES E GERAÇÃO DE ENERGIA, CICLOS DA ENERGIA – fontes principais no mundo e no Brasil, fontes alternativas

C – IMPACTO SOCIOAMBIENTAL – ligado à geração e utilização de energia

D – DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, INDÚSTRIA E PRODUÇÃO – foco: de onde vêm os produtos que utilizamos? De onde sai energia para tudo isso?

E – DEMOCRACIA – energia para que? Energia para quem? Energia para todos?

F – CIDADANIA – responsabilidade individual e coletiva, ações para reduzir o impacto socioambiental

Após a aplicação das duas dinâmicas-piloto, por meio dos vídeos e de conversa com a professora Suzana, decidiu-se retirar algumas expressões e palavras, deixando os temas mais abertos e livres para serem interpretados da forma como os educandos manifestassem. Ainda assim, é interessante notar que os resultados para as diferentes turmas, em termos dos assuntos que surgiram e da reflexão feita, foi bastante parecida, mesmo com essas modificações.

Complementarmente, Yin (2005, p. 164) afirma que “podem-se realizar sínteses de casos cruzados se estudos de caso individual foram feitos antes como estudos independentes de pesquisa [...] ou como parte predefinida do mesmo estudo”. Levando isso em conta, e como não houve diferenças qualitativas significativas entre a aplicação da dinâmica nas

diferentes turmas, na análise das falas dos aprendentes, se reuniu as falas das quatro dinâmicas, de modo a aproveitar o que todas as turmas haviam exposto e deixar, assim, a análise mais rica.

Com relação à aplicação nas outras duas turmas, 3A e 3C do Colégio Medianeira, tudo correu conforme o previsto. Na turma 3A, haviam 36 aprendentes em sala e a dinâmica foi similar ao relatado para a turma 3B. Para a turma 3C, devido a alguns compromissos na escola, só estavam presentes 28 aprendentes; dessa forma, os temas democracia e cidadania foram unidos em um só grupo, de maneira que formaram-se cinco grupos, cada um com cinco integrantes, e três deles tinham um sexto integrante, que tinha o papel do ouvinte/relator.

É interessante notar também que na aplicação da dinâmica em todas as turmas os educandos pareceram se interessar e gostar da atividade, talvez por ela ser diferente do que é feito comumente em sala de aula. Não houve, em momento algum, problemas com relação à sua participação ou envolvimento na atividade.

Tendo a metodologia sido explicada, parte-se agora para a análise das falas dos aprendentes.

4 UM DIÁLOGO COM OS APRENDENTES

O presente capítulo procura abordar, a partir das falas compartilhadas pelos relatores de cada grupo com suas respectivas turmas, em cada uma das quatro turmas nas quais a dinâmica foi aplicada, algumas categorias de análise retiradas da própria observação das falas, para explorar mais profundamente quais as informações, preconceitos, preocupações, sentimentos, inquietações, percepções que os aprendentes manifestaram.

Como durante a maior parte da dinâmica os aprendentes e as aprendentes conversaram em seus próprios grupos, livremente, não foi feita a gravação das falas de cada grupo individual, até mesmo porque isso poderia inibir a fala dos educandos. Por esse motivo, foram analisadas somente as falas dos aprendentes ao longo do compartilhamento de ideias entre grupos, com toda a turma, no decorrer da conclusão da dinâmica. Além disso, analisou-se também, exceto para a turma do Colégio Hildebrando de Araújo, as anotações que os aprendentes fizeram nas folhas, que algumas vezes complementavam o que eles haviam exposto para a turma, uma vez que o tempo para isso era curto.

A partir dessa análise, busca-se definir algumas diretrizes e temas de interesse que sirvam como base para o desenvolvimento de práticas socioambientais educativas com essas turmas. É importante ressaltar que, ao mesmo tempo em que se buscou identificar características comuns que surgiram em vários grupos, procurou-se também explicitar alguns pensamentos que surgiram somente em algumas turmas ou grupos, de maneira a respeitar “as marcas de homogeneidade (o que é comum aos participantes) e da heterogeneidade (o que é particular de cada participante)” (ROMÃO *et al.*, 2006, p. 183) dentro das turmas.

Ao se referir às falas dos aprendentes, foram utilizados símbolos para identificar quais aprendentes haviam falado e a que turma pertenciam. Os aprendentes do Colégio Hildebrando de Araújo são identificados pela letra H, enquanto que os aprendentes das turmas 3A, 3B e 3C do Colégio Medianeira são identificadas pelas letras A, B e C, respectivamente. O número do relator ou aprendente corresponde à ordem em que suas falas foram transcritas, como é apresentado, explicitamente, no Apêndice B. Então, por exemplo, o primeiro relator da dinâmica do Colégio Hildebrando é referenciado como H1, e o quarto da turma 3C como C4.

4.1 UMA VISÃO GERAL DAS PERCEPÇÕES DOS EDUCANDOS

Pela maneira como os assuntos foram apresentados aos aprendentes, na forma de até 6 temas (dependendo do tamanho da turma) relacionados a energia – consumo e dependência; fontes, geração e ciclos; impacto socioambiental; desenvolvimento econômico, indústria e produção; democracia; e cidadania –, estava implícita a apresentação de uma problemática ampla envolvida na questão da energia, levando em conta as relações políticas, ambientais, culturais, econômicas, sociais e técnicas a ela vinculadas. Em outras palavras, o objetivo, a partir da apresentação desses temas, era levar os aprendentes a pensar criticamente acerca da temática da energia e de todos os aspectos relacionados direta ou indiretamente a essa temática, que estivessem ou não presentes em seu cotidiano, a fim de identificar as suas percepções a cerca dos conflitos, vantagens, desvantagens, sentimentos e reflexões, dentro desse universo temático.

O primeiro ponto observado a partir da análise das falas dos aprendentes foi a visão generalizada, em todas as turmas, de que o panorama atual a partir do qual ocorre a geração e utilização da energia por algum motivo não é satisfatória, isto é, os (as) aprendentes demonstraram vários tipos de incômodo em relação às formas como esses processos ocorrem. Novamente, ressalta-se que esse era um pressuposto da discussão, e, como tal, foi uma provocação colocada intencionalmente a fim de que eles refletissem sobre esse contexto.

A partir dessa observação, suas falas foram analisadas e classificadas segundo três categorias perceptivas: (i) *percepções sobre relações*, aquelas que se referem a ligações que os aprendentes viram entre energia e a questão socioambiental, sem levar em conta julgamentos e/ou críticas diretas a respeito dos processos envolvidos; (ii) *percepções críticas factuais*, relacionadas à forma como eles viram o “estado atual de coisas”, isto é, questões que os educandos e as educandas falaram que ocorrem porém creem que deveriam ser diferentes, questões com as quais não concordam; e (iii) *percepções sobre o dever*, sobre como essas questões com as quais eles não concordam poderiam ser remediadas ou modificadas, sobre como elas deveriam ser. Essa classificação leva em consideração as opiniões dos aprendentes, e o fato de diversas alternativas e propostas terem sido feitas por eles para aquilo que os incomodava, seguindo as relações entre o *é* e o *deve ser*, isto é, entre o *factual* e o *moral* (HEEMANN, 2001, p. 36).

CATEGORIA	PERCEPÇÕES TRAZIDAS PELOS APRENDENTES
Percepções sobre relações	<ul style="list-style-type: none"> - <i>tudo se modificou por causa da energia/a energia está em tudo</i> - <i>tipos/formas de geração de energia</i> - <i>tipos/formas alternativas de energia</i> - <i>energia vem do meio ambiente</i> - <i>Sol é a fonte principal de energia</i> - <i>o tipo de energia depende da localização geográfica</i> - <i>dependência de energia</i> - <i>aprendemos a depender de energia</i> - <i>dependência está ligada com consumo</i> - <i>energia é gasta principalmente pela indústria</i> - <i>as formas mais usadas são carvão e petróleo</i> - <i>energia e tecnologia</i> - <i>impactos/modificações feitas pela geração</i> - <i>energia proporciona velocidade/rapidez</i> - <i>meio rural gasta menos</i> - <i>casos reais: Pré-Sal, usinas: Itaipu, Angra dos Reis, Belo Monte, nucleares do Japão</i> - <i>energia → desenvolvimento → impacto; energia → produção → indústrias → empregos, desenvolvimento econômico, fortalecimento da economia; produção e transporte de produtos</i> - <i>história → revolução industrial → desenvolvimento atual</i> - <i>impactos que relacionam sociedade e ambiente</i> - <i>importância do que se está estudando na escola</i>
Percepções críticas factuais	<ul style="list-style-type: none"> - <i>é produzida energia suja</i> - <i>energia é para quase todos/ não é democrática</i> - <i>vários impactos socioambientais das energias</i> - <i>preço alto</i> - <i>as empresas só buscam lucro</i> - <i>capitalismo/globalização – desigualdade</i> - <i>desigualdade social nacional e entre países → má distribuição social de energia</i> - <i>menos consciência no setor industrial</i> - <i>o problema é a produção de energia (e não o consumo)</i> - <i>trabalho escravo nas minas de energia</i> - <i>desenvolvimento econômico x impacto ambiental</i> - <i>produção x necessidade/quanto se precisa</i> - <i>Belo Monte – impacto sobre as populações que moram lá e sobre a biodiversidade</i> - <i>Japão – devastação devida à radiação</i> - <i>políticos – falam de energias alternativas para se eleger mas não agem</i> - <i>pobres/não escolarizados – não têm capacidade de distinguir quais aparelhos economizam mais</i>
Percepções sobre o dever	<ul style="list-style-type: none"> - <i>investimento em energias limpas; energias alternativas</i> - <i>ações do governo; ação coletiva para cobrar do governo</i> - <i>conscientização (individual)</i> - <i>reciclagem/reutilização</i> - <i>energia deve ser para todos</i> - <i>devemos nos informar/buscar informações</i> - <i>preservar</i> - <i>divulgação das energias alternativas e das formas de economizar</i> - <i>ciclos</i> - <i>“salvar o mundo”/“solução”</i> - <i>parcerias governo-empresas/incentivos do governo/desenvolvimento e energia juntos</i> - <i>mecanismos de recuperação da Terra</i> - <i>mais fiscalização</i> - <i>se sentir parte de um todo</i> - <i>mobilização para se gastar menos</i>

QUADRO 1 - CATEGORIAS DE ANÁLISE DAS IDEIAS APRESENTADAS PELOS EDUCANDOS, E SÍNTESE DAS MESMAS SEGUNDO ESTAS CATEGORIAS.

As categorias e uma síntese das ideias pelos aprendentes apresentadas estão resumidas no QUADRO 1⁵. Cada uma das frases ali colocadas corresponde a uma percepção, ou melhor, a uma possibilidade de criação das dimensões da realidade, pelos aprendentes, ao serem “provocados” a discutir sobre os temas de partida. Os termos destacados em itálico são aqueles que foram expressados, mesmo que algumas vezes com palavras diferentes, em mais de uma turma. Na sequência, essas ideias são detalhadas a partir das falas deles.

4.1.1 Percepções sobre relações

Quanto às percepções a respeito de relações entre energia e a questão socioambiental por eles apresentadas, alguns pontos foram observados em mais de uma turma, os quais se seguem.

O primeiro ponto a ser enfatizado é a presença da energia em todos os aspectos da realidade. Segundo alguns aprendentes colocaram, “a sociedade modificou totalmente por causa da energia” (H3), “a energia é atualmente a base de tudo, ainda mais para a produção e indústria” (B4) e “atualmente a energia é necessária para a sobrevivência de todo o mundo” (A5). Junto a essa questão, aparece, diretamente ligada, a manifestação da questão do consumo e da dependência humana pela energia, uma vez que “o consumo de energia tá em tudo, né, no metabolismo dos seres vivos, que converte a energia dos alimentos, a combustão nos veículos e várias outras coisas” (C1).

Diversos aprendentes disseram que antigamente não se dependia de energia, e ainda assim se vivia bem; hoje, entretanto, é impensável a ausência dessa: “a gente tava discutindo aqui também o que a gente ia fazer se a gente tivesse a cabeça que a gente tem hoje, quisesse fazer as coisas que a gente faz hoje, ter a mesma rotina, só que sem energia” (H3). Por outro lado, em três turmas surgiu a compreensão de que essa dependência é uma característica adquirida pela cultura ocidental. Os aprendentes afirmaram que “a gente aprendeu a depender de energia” (B1), que “criamos necessidade nos dias de hoje” (A1) e finalmente que “a partir dos benefícios oferecidos pela energia elétrica, a sociedade entrou em um processo irreversível de consumo” (C4). Mesmo que o tema da dependência tivesse sido sugerido para discussão como tema de partida de um dos grupos de discussão, e portanto sua recorrência nos

5 É interessante notar que, mesmo o trabalho de Goldemberg e Villanueva (2003) não tendo sido utilizado como base para a análise das falas dos aprendentes, essas últimas acabaram seguindo os mesmos eixos de organização desse trabalho.

discursos possa estar relacionada com um viés introduzido por tal sugestão, o fato de o tema ter surgido muitas vezes mesmo em outros grupos, com diferentes temáticas, pode indicar que o mesmo foi bastante presente em suas conversas.

Foram discutidos, em praticamente todos os grupos de todas as turmas, as diversas formas de se gerar energia – no caso, apesar de nem sempre eles especificarem, energia elétrica. Algumas turmas trouxeram a questão da transformação de energia, dizendo que “ela não surge do nada, tipo, se ela é potencial, aí ela passa a ser cinética, ela passa a ser térmica, e assim ela vai indo, tudo se renova, tudo se transforma” (A2). Diversos tipos de energia foram citados: “hidráulica, nuclear, eólica, térmica, luminosa, geotérmica, gás natural, hidrogênio, biomassa” (C2), “solar, de combustão, geotérmica, [...] hidrelétrica” (B2), dentre outras. Ao serem elencadas as formas de obtenção de energia elétrica, deu-se grande ênfase para fontes alternativas de energia elétrica, como as fontes solar, eólica, geotérmica, biomassa e hidrogênio, das citadas anteriormente, bem como outras formas de geração, tais como “reutilização de lixo gerando energia” (B6), “a partir de decomposição” (B2) e “a energia das correntes marinhas, que eles pegam esse movimento e transformam em energia” (A4).

Foi comentado ainda que “a energia, ela pode depender da localização geográfica” (A2), “por exemplo, [...] aqui em Curitiba a energia solar não ia gerar muita energia, por causa do clima” (A4), mostrando uma relação de restrições e particularidades de geração de energia, que estão ligadas a outros contextos mais amplos que somente o contexto da física.

Pode-se perceber nos aprendentes, entretanto, quanto a esse ponto, uma certa confusão com relação ao conceito de energia e à aplicação dessa palavra cotidianamente. Em geral, ao se falar de geração de energia, refere-se a geração de energia elétrica (ainda que seja utilizada, também cotidianamente, outros tipos de transformação, como da energia elétrica em energia mecânica); isso parece ficar um tanto confuso para eles, uma vez que aprendem que todos os tipos de energia se transformam um no outro, de maneira que na maioria das vezes os aprendentes não explicitam o tipo de energia gerada de que se está falando. É possível perceber que raramente há uma distinção entre a “forma de energia fonte” e o tipo de energia que é gerada, por instrumentos humanos ou naturalmente, a partir daquela, o que indica uma certa falta de compreensão desses processos. Ainda assim, levando-se em conta que nenhuma das turmas havia estudado mais profundamente a geração de energia, isso é compreensível.

Ainda com relação às fontes, vários grupos relataram que as fontes de energia mais utilizadas são os combustíveis fósseis, principalmente carvão e petróleo (C2, H2, B4).

Relacionado a isso, surgiram diversos relatos de como a geração de energia e os processos aí envolvidos causam impactos e modificações sociais e ecológicas. Para se desenvolver esse ponto, é interessante notar que os aprendentes falaram que “tudo o que a gente produz vem do meio ambiente” (B4) ou que “[energia] é uma coisa que vem da natureza” (B5), reconhecendo uma ligação direta entre a questão da energia e a dimensão ambiental. Inclusive, foi explicitado por uma turma que “a principal fonte de energia é o Sol, bem básico”, uma vez que, além de ser possível captar-se energia do Sol diretamente, por meio da utilização de painéis fotovoltaicos, por exemplo, é o Sol que desencadeia a maior parte dos processos (crescimento das plantas, fornecimento de calor para o planeta etc) que possibilitam a geração de energia por outros organismos, dentre eles o homem. O tópico de impactos socioambientais, entretanto, é desenvolvido melhor na próxima seção; aqui só cabe o comentário de que os aprendentes trouxeram, na maioria dos grupos, as relações entre tais impactos e a questão da energia.

Outra questão de relação entre energia e a discussão socioambiental, ainda por mais de uma turma, foi a questão da tecnologia, apresentada a partir de vários aspectos. Ao mesmo tempo que foi dito que “a energia elétrica é usada para tecnologia” (H1), “é mais usada para tecnologia, aparelhos eletrodomésticos, celular” (H4), apontando para uma grande ligação entre dependência de energia e dependência das tecnologias, que por sua vez geralmente funcionam à base de energia, também trouxe-se a importância da tecnologia como um fator que poderia diminuir o desperdício e criar formas menos impactantes de energia (A6, C5, B2).

Quanto a percepções sobre ligações entre as questões de energia, sociedade e ambiente que não foram comuns a vários grupos ou turmas, cabe salientar alguns comentários trazidos pelos relatores.

Foram citados alguns casos conhecidos por eles de fontes (ou prováveis fontes) de geração de energia, como a usina hidrelétrica de Itaipu, o petróleo do Pré-Sal, as usinas nucleares de Angra dos Reis (B2), as usinas nucleares japonesas (A2) e o caso da usina de Belo Monte (C3). As três primeiras foram trazidas somente como exemplos, mas as duas últimas foram colocadas de maneira crítica. Foram também abordadas questões como o fato de que o meio “rural é menos dependente” (B1) de energia que o meio urbano, e de dimensões culturais da utilização em larga escala de energia. O aprendente H3 comentou que, com energia, “a gente consegue fazer as coisas muito mais rápido. Só a transição de dados que a gente tem aí com a internet, a gente pode fazer o que a gente demorava antes 200 anos pra

fazer hoje é em segundos, totalmente diferente”.

Foi problematizada, também, a questão do desenvolvimento. A aprendente A4 falou que “energia gera produção, e essa produção gera indústria que vai, no futuro, gerar desenvolvimento econômico”, enquanto que o aprendente C4 disse que “ainda mais para a produção e indústria, [...] no desenvolvimento econômico, as empresas tendem a fortalecer a economia [pela utilização da energia]”. Por outro lado, a mesma aprendente A4 demonstrou que “a gente pensou um pouco mais trás, que a energia gerou a revolução industrial, que foi o que impulsionou a gente a tá hoje no desenvolvimento que a gente tá, tanto econômico quanto social, tecnológico”, e a aprendente B3 comentou sobre “o desenvolvimento dos países a partir da energia, a dependência cada vez maior de energia, a produção e transporte dos produtos, a energia gerada que gera cada vez mais desenvolvimento e cada vez mais impacto”.

4.1.2 Percepções críticas factuais

Os contrapontos entre as dimensões apresentadas e relacionadas a energia foram bastante recorrentes nos grupos, e alguns discutiram isso mais explicitamente, na forma de pontos positivos e pontos negativos, ou se questionando se algum processo ou acontecimento era bom ou ruim. Outros apontaram, como citado anteriormente, a questão do desenvolvimento econômicos versus os impactos que isso acarreta, o que demonstra uma tendência de comparar e ponderar as questões aí envolvidas. A partir dessa observação, formou-se a categoria de percepções críticas factuais, no sentido de que apresentam as dimensões da realidade como os aprendentes as sentem, mas com a qual não concordam ou acreditam que, de alguma forma, deveria ser diferente.

Vários aprendentes utilizaram o termo “energia suja” em contraponto com as “energias limpas” (A2, C2, C4, B2), se referindo a energias que estão relacionadas principalmente a impactos ambientais. Foram trazidos diversos casos de impactos ambientais, relacionados à perda de biodiversidade (A3, B4), ao lixo eletrônico (B3, B4) e atômico, tóxico ou radioativo (B2, H2), à liberação de gás carbônico e à mudança da hidrografia e geografia locais devido a instalações de usinas (H2, A3), à poluição, aquecimento global e efeito estufa (B3).

Quanto à questão social, muitos levantaram que o acesso a energia não é para todos, ele é pra “quase todos” (H4), que com relação a esse quesito não há democracia, nem no

Brasil nem no mundo (A5, H4, C5, H3, B5). Alguns relatores justificaram o fato pela existência de preço, de forma que nem todos podem pagar, e o educando A5 afirmou que “tudo o que tem preço não é democrático”. Os aprendentes também se mostraram incomodados pelo fato de, ainda hoje, haverem pessoas sem energia, algo considerado tão indispensável.

Com relação a esse ponto, foram trazidas as questões da desigualdade e sua relação com o consumo (C6) e da má distribuição de energia entre os diversos grupos da sociedade, da diferença que existe entre os países mais ricos, como EUA e Japão (B5, países citados pela educanda; B6), que são mais iluminados, e os países mais pobres, e comentou-se que “uns usam pouco e outros usam mais” (A5). Foi falado que as empresas e indústrias, apontadas como as maiores consumidoras de energia e os setores que menos têm consciência a esse respeito, só buscam lucro, inclusive ao ser tratado um contexto mais amplo, dizendo que “o capitalismo não oferece para todos” (B5). O relator B4, de maneira bastante crítica, expressou que é “a indústria que desenvolve produtos; o problema é que ela não tá pensando na necessidade, do que as pessoas precisam, assim, porque ela produz muito mais do que se precisa e quando na verdade é só pra ter um desenvolvimento econômico, e ao invés de mudar pra tentar salvar o planeta eles preferem continuar ganhando rios de dinheiro e produzindo pra ninguém consumir.”

Os maiores responsáveis pelo consumo de energia e pelos impactos socioambientais que ocorrem, apontados pelos aprendentes, foram a indústria e as usinas produtoras de energia: “não adianta a gente pensar que a gente tem que diminuir os gastos, tipo economizar em casa, mas acho que o principal são as formas de energia, assim. Que nem, construir uma usina hidrelétrica, tipo, a área que ela vai precisar pra represar o rio vai ser muito grande. Além da consequência social, tipo, com as pessoas que vão ter que sair daquela região, pra biodiversidade. Por ser também uma energia mais barata, talvez seja por isso que optam por ela” (A3). Isso é um ponto bastante interessante, visto que eles não fizeram uma ligação de que a energia gerada nas usinas, independentemente de ir para o meio industrial ou residencial, é utilizada pelos cidadãos, ou gera produtos e serviços que são consumidos pelos mesmos, dentre os quais estão os aprendentes e as aprendentes.

Os relatores falaram, ainda, sobre o “trabalho escravo, nas minas de energia” (B3), sobre o impacto nas populações indígenas na construção da usina de Belo Monte (A3), a respeito dos problemas de vazamento de radiação na usina de Fukushima, no Japão (A2), e

dos políticos, que falam de energias alternativas e se promovem para se eleger, mas que não cumprem com o que falaram após serem eleitos (C5).

É interessante ressaltar, também, algumas pré-concepções e pré-conceitos trazidos pelos aprendentes, como expressam os dois comentários a seguir: “tem gente que ainda não tem condições para poder pagar conta de luz, que não tem como pagar, daí *elas preferem sobreviver mais com velas...*” (H4, grifo meu); “*algumas pessoas que não são escolarizadas que elas não têm a capacidade de distinguir qual energia gasta menos ou mais, então, para eles, não vai fazer a mínima diferença, o que vale é o preço*” (C5, grifo meu; apesar de estar escrito, na folha em que a relatora anotou, “pobres = gastos, perigoso/prejudica”). Isso aponta para a ideia de que os aprendentes carregam, consigo, diversas fontes de conhecimento, opinião, sentimentos e raciocínios, trazidos de dentro de suas famílias, da escola, dos círculos de amizade, da mídia, dentre outras fontes, de forma que o que expressam é uma fusão de todos esses aspectos, os quais internalizaram a partir de suas histórias.

4.1.3 Percepções sobre o devir

Frente a todos esses fatos que os aprendentes criticaram, é possível perceber que, em sua maioria, eles se posicionam muito bem, tem opiniões formadas e sugestões para todas essas situações. Assim, na categoria de percepções sobre como deveria ser (sobre o devir), os aprendentes demonstraram a necessidade de se investir em energias limpas e em energias alternativas: investir em energia solar (C2), “com maior qualidade, uma maior acessibilidade e menor preço” (C4), utilizar energia de marés e “economizar o dinheiro que seria da produção da energia elétrica pela energia solar e eólica, sendo que inicialmente, as duas são mais caras, só que elas se pagam mais rápido e após isso elas geram maior lucro, em maior escala” (A6).

Falou-se também em “achar um combustível pra mover pelo menos essas indústrias que não destruísse tudo e que fosse de acordo com os mecanismos de recuperação da Terra, porque a Terra tem um mecanismo de recuperação. Então, se não destruísse tanto assim dava pra voltar, o próprio planeta ia recuperar” (B4). Esse comentário é interessante pois começa a ver relações com disciplinas como a biologia e a geografia, levando em conta que os processos que se estuda na disciplina de física, como a geração e consumo de energia, estão diretamente ligadas ao ambiente e aos processos e ciclos naturais.

O ciclo, inclusive, foi um termo que apareceu duas vezes, ao se falar do hidrogênio,

“que é uma fonte de energia que não destrói, e que é cíclico, né, hidrogênio, água, hidrogênio” (B4), e ao comentar-se sobre “uma forma de otimizar a energia colocando ela no ciclo. É uma reciclagem de energia, você não precisa tirar mais, você não precisa degradar mais, se você colocar elas no ciclo você tá otimizando ela”. Essa questão do ciclo e dos processos de resiliência⁶, que servem como analogia dos processos de geração e consumo de energia e produtos pelos humanos aos processos naturais, traz a ideia de reutilização e reciclagem, que foi apontada diversas vezes pelos aprendentes.

Os relatores argumentaram fortemente que é necessário que a energia seja para todos, alguns defendendo que ela é necessária, é uma coisa básica (A5, C5, H4), outros que “ela é uma coisa que vem da natureza, então o homem faz parte da natureza e então deveria ser para todos” (B5). Entretanto, foi reforçado por todas as turmas que deveria haver uma ação do governo para que isso ocorresse. Alguns disseram que é necessário “se conscientizar individualmente de certa forma e agir coletivamente” (H4), outros que é necessário se mobilizar para cobrar mudanças do governo e para que se faça divulgação de novas formas de energia (C5, B6) e de maneiras de se economizar energia. Apontou-se também a possibilidade de haver uma parceria entre governo e empresas (C3), de haver incentivo ambiental para as empresas (C2) e de desenvolvimento e energia caminharem juntos (A1).

Assim, ainda que haja um leque de possibilidades por eles sugeridas, a maior parte delas os localiza longe dos problemas e das soluções que eles propõem. Isso fica bastante claro no comentário: “a ação provém da gente, mas não é só da gente; quem deveria tomar a ação principal é o governo” (A5, ainda que, em sua folha de anotações, esse educando tenha escrito que “é dever do governo, a ação é necessária e deve vir dele, não há muito o que possamos fazer”). Mesmo que, majoritariamente, a responsabilidade seja atribuída ao governo, às empresas ou “à sociedade”, alguns aprendentes trouxeram a importância do papel individual. O educando A6 falou que “o papel do cidadão é se manter informado sobre as inovações que podem gerar vantagem para si e para a sua sociedade do local”, explorando um aspecto não discutido explicitamente em outras turmas, o dos recursos e ação locais.

Do ponto de vista individual, a palavra “conscientização” também foi recorrente, tendo aparecido em todas as turmas. Isso é bem ilustrado pelo comentário da aprendente H5, que

6 O conceito de resiliência é trazido por Berkes e Folke como a “capacidade ou habilidade de um sistema de absorver perturbações; a magnitude dos distúrbios que podem ser absorvidos antes que um sistema mude sua estrutura pela modificação das variáveis e processos que controlam seu comportamento” (PEREIRA, DIEGUES, 2010, p. 47, tradução livre minha). No caso, refere-se à resiliência de sistemas naturais e sociais, e à sua interface.

argumenta que “a pessoa tem que se conscientizar, não adianta milhares de pessoas falarem, a pessoa tem que se conscientizar que ela tá prejudicando o meio dela. Por que você tá prejudicando o meu meio? O seu meio é o meu meio”. Frente a esse panorama, foi exposto ainda que deveria haver mais fiscalização (C3), que é necessários preservar as espécies (B4, C1, A6) e que “as pessoas deveriam se sentir parte de um todo” (C5).

É interessante notar que, em três turmas, surgiram as expressões “salvar o mundo” e “solução”, demonstrando um desconforto real dos aprendentes com o contexto atual, indicando que há uma urgência ou que há coisas que devem ser feitas, caso contrário, a humanidade ou o planeta será prejudicado; “o problema é que só foi pensado nisso hoje” (B4).

4.2 PROPONDO TEMAS GERADORES E REFLEXÕES

Analisando os pontos, opiniões e sentimentos trazidos pelas educandas e educandos nas quatro turmas, pode-se discutir como seria possível proceder na abordagem de conteúdos com essas turmas. Qualquer proposta de prática socioambiental educativa deveria levar em conta o que os aprendentes trouxeram, o ponto de onde eles partem, seus interesses, desinteresses, dificuldades, preconceitos, inquietações etc. Desse modo, nessa seção são propostos alguns temas que acredita-se terem relevância para o ensino de conteúdos de diversas disciplinas ligadas à questão da energia, com essas turmas, procurando dar nome àquilo que os aprendentes trouxeram a respeito de energia e da discussão socioambiental.

Quanto às *dificuldades dos aprendentes*, que precisam ser trabalhadas em sala de aula, é possível aqui citar a confusão entre fontes, tipos, formas de geração de energia feitas pelos estudantes – “que energia se gera?”, “mas todas as energias não se transformam uma na outra?”, “então não se gera todas?”. Observou-se uma confusão entre o conceito de energia, como este é utilizado na física, e a forma como ele usado cotidianamente. Um possível forma de trabalhar essa dificuldade é trazendo a abordagem feita por Goldemberg e Villanueva (2003, p. 35), na qual eles mostram os diversos processos de conversão energética entre as seguintes formas de energia: energia de radiação, energia química, nuclear, térmica, mecânica, elétrica, magnética e elástica.

Nesse contexto, é possível discutir a validade e aplicação da Lei da Conservação da Energia e da Segunda Lei da Termodinâmica, incluindo aí também os processos de dissipação de energia [por exemplo, como proposto por Damasceno e Gatts (2005)]. Desse ponto de

vista, resgatando o que apresentam Stengers (1990) e Chassot (2006), trazer uma abordagem histórica pode ser bastante importante. Geralmente, no ensino de física no nível médio, os dois primeiros anos se limitam a apresentar assuntos da física que correspondem ao seu desenvolvimento até a metade do século XIX, somente, de maneira que as formas estudadas de energia se limitam, muitas vezes, às energias mecânica, elástica e térmica. Assim, uma abordagem do desenvolvimento e implicações históricas do conhecimento físico, junto ao desenvolvimento de novos campos da física a partir da metade do século XIX, pode dar um novo significado para o conceito de energia e sua utilização na linguagem cotidiana.

Os *pontos recorrentes* das falas das educandas e dos educandos também podem ser trabalhados. Os estudantes falaram diversas vezes em “sociedade” e “governo”, e não na primeira pessoa; falaram que o problema é a geração e o consumo pelas indústrias, mas não o consumo individual, a forma como eles mesmos são responsáveis; demonstram a visão de uma distância hipotética deles aos problemas relacionados à energia. Isso é interessante de ser contraposto com o que é apresentado por Chassot (2006). Quanto à questão ambiental, por exemplo, o autor cita que

há aqueles que, quando se fala em preservação do meio ambiente, pensam no que se poderia fazer para evitar o aumento no buraco na camada de ozônio ou minimizar a produção da chuva ácida, temas que até nos são muito próximos como professoras e professores de Ciências. Há outros que se comovem com a extinção de baleias azuis ou com o desaparecimento de alguma variedade de beija-flor (CHASSOT, 2006, p. 136).

Tudo isso é importante; no entanto, essas são dimensões não tão diretamente tangíveis do dia a dia, ou pelo menos assim o é para os educandos, educandas e educadores das escolas aqui pesquisadas. Chassot comenta que a relação de todos com o ambiente é mais próxima, podendo ser visualizada, por exemplo, no riacho que cada um tem no bairro, no lixão da vila ou no esgoto sanitário de cada rua, que estão relacionados a preocupações tão ou mais importantes que grandes campanhas pelo não-uso de derivados de fluorcarbonetos.

Frente a isso, o autor apresenta o desafio, para os educadores e educadoras, de envolver seus educandos nas discussões dos problemas que lhes são mais próximos. Situações como a separação residencial do lixo, que pode contribuir e mesmo prevenir de perigos as pessoas que separarão o lixo futuramente, ou a orientação para uma utilização correta de produtos de limpeza feita para uma pessoa que com eles trabalha, que muitas vezes podem ser

taxadas como irrelevantes, “são mais importantes que ensinar o que são isótonos ou números quânticos, situações que rotulo como de violência química que ocorrem no ensino fundamental” (CHASSOT, 2006, p. 138). Chassot defende, portanto, uma educação que propicie o desenvolvimento da cidadania, a qual possa ser exercida por meio de posturas críticas na busca de modificações do ambiente natural – de forma que estas sejam, evidentemente, para melhor.

Assim, essa postura de exteriorização das responsabilidades – que são atribuídas ao governo ou a uma entidade não bem determinada chamada “sociedade” – pode ser questionada em aula, de maneira a aproximar dos(as) aprendentes os problemas e críticas trazidas por eles. Aqui é possível evocar uma das formas de razão indolente citadas por Boaventura de Sousa Santos, a razão impotente: “aquela que não se exerce porque pensa que nada pode fazer contra uma necessidade concebida como exterior a ela própria” (SANTOS, 2002, p. 239). De certa forma, ao expressarem que “é dever do governo, a ação é necessária e deve vir dele, não há muito o que possamos fazer” (aprendente A5), os educandos demonstram um sentimento de impotência ou de falta de conhecimento sobre o que é possível fazer sem a mediação de esferas maiores, como empresas e governo.

Frente a isso, alguns pontos, como a compreensão do seu ambiente mais imediato – a microbacia hidrográfica em que vivem (MENDONÇA e SANTOS, 2006), o relevo e as peculiaridades geográficas de seu bairro, a situação socioeconômica e as desigualdades presentes em sua vizinhança etc. – e a apresentação de algumas alternativas energéticas e pequenas ações que podem ser tomadas – como a compostagem de lixo orgânico, a limpeza e separação correta do lixo reciclável e a comunicação com as pessoas mais próximas para que essas ações possam ser clarificadas e realizadas – já podem ter uma enorme validade.

Isso pode, ainda, ser potencializado trazendo-se as definições que os próprios aprendentes trouxeram de cidadania: por exemplo, “De cidadania, listaram principalmente consciência, preocupação do cidadão com a cidade e com o meio” (educanda C5). A inquietação dos aprendentes, que demonstram que alguma coisa está errada e deve ser modificada, que é necessário agir, fazer algo, mudar, é também um grande potencializador e ponto de partida pra explorar diversas temáticas, ainda mais diante das diversas alternativas e pospostas feitas por eles. Tudo isso pode ser trazido para os momentos de troca com os aprendentes, todos esses aspectos vem somar e facilitar o aprendizado e a reflexão crítica.

A sociologia das emergências, apresentada por Santos (2002, p. 256), “é a investigação

das alternativas que cabem no horizonte das possibilidades concretas. Ela 'amplia o presente', juntando ao real amplo as possibilidades e expectativas futuras que ele comporta". Nessa perspectiva, a discussão das possibilidades de soluções e alternativas que os aprendentes trouxeram para modificar a realidade pode ser muito frutífera, a partir do momento que se discute a real viabilidade dessas soluções, e se coloca os aprendentes como sujeitos das ações provenientes de tais reflexões.

Dentro dos pontos recorrente nas falas discentes, pode-se também ressaltar uma demonstração muito maior de preocupação ambiental do que social; isso ficou bem evidente em alguns trechos. De forma não ou pouco consciente os aprendentes parecem reivindicar um ecologismo do Norte (SANTOS, 2002, 2009), que privilegia o natural biológico, em lugar de um ecologismo do Sul (SANTOS, 2009) ou dos pobres (ALIER, 2007), que não abre mão de uma justiça social antes de qualquer debate acalorado acerca da preservação do natural, resultado condizente com aquele apresentado por Silva e Carvalho (2006), no qual não são observados argumentos com características de justiça social nas percepções dos aprendentes.

Para compreender essa dimensão, pode-se ainda lembrar a ideia de que "as evidências sobre os problemas ambientais, causados pela excessiva manipulação antrópica dos recursos naturais, e os desequilíbrios resultantes são tão grandes e tão divulgadas pela mídia que se tornam lugar comum" (CHASSOT, 2006, p. 138). Assim, a permanente divulgação na mídia sobre os problemas ambientais acaba se fazendo tão presente que isso pode ser um fator que faz aflorar no pensamento e fala dos aprendentes a preocupação ecológica, e é algo que pode ser questionado e refletido com eles.

Ainda no que diz respeito aos temas trazidos pelas educandas e educandos recorrentemente é possível citar a importância dada ao conhecimento e à informação, tidos como necessários para a modificação da situação e dos problemas com que hoje se depara quanto à questão da energia. Quanto a isso, "a cidadania só pode ser exercida plenamente se o cidadão ou cidadã tiver acesso ao conhecimento (e isso não significa apenas informações) e aos educadores cabe então fazer esta educação científica" (CHASSOT, 2006, p. 49-50). Assim, trabalhar com os aprendentes sobre as possibilidades reais que as soluções por eles propostas permitem – como a utilização de energias renováveis – pode ser um ponto de partida interessante para uma reflexão e posicionamento críticos quanto a essas soluções, ainda mais porque, pensando além da simples discussão, para isso eles também precisariam buscar informações de diversas fontes e opiniões.

Isso se enquadraria dentro do que pode ser denominado “experiências de conhecimentos” (SANTOS, 2002, p. 259), nas quais trata-se de conflitos e diálogos possíveis entre diferentes formas de conhecimento, revelando-se grande multiplicidade e diversidade de opiniões e informações.

Boaventura de Sousa Santos (2002) apresenta, em seus estudos sociológicos, a ideia de uma sociologia das ausências e de uma sociologia das emergências. Segundo o autor, ao se referir às experiências, vivências e conhecimentos a que geralmente não se dá voz, “a produção social destas ausências resulta na subtração do mundo e na contração do presente e, portanto, no desperdício da experiência. (SANTOS, 2002, p. 249). Diante disso, ele propõe a sociologia das ausências, uma abordagem que faça aparecer aquilo que não é geralmente visto, para que haja diálogo com o conhecimento hegemônico e já bem estabelecido. Como o intuito é que, também nessas experiências de ensino, não haja desperdícios, isto é, não se perca o que os aprendentes já sabem, nem se deixe de discutir aquilo que eles não manifestaram, faz-se necessário trabalhar os *pontos que não apareceram nas falas* dos aprendentes.

Assim, se forem levadas em conta, por exemplo, as referências levantadas por Goldemberg e Villanueva (2003), é possível tratar da diferença dos impactos locais, regionais e globais, da poluição, do desmatamento e degradação costeira marinha, da questão das políticas energéticas e outras políticas relacionadas à diminuição dos impactos socioambientais, bem com toda a discussão a respeito do consumo e dos estilos de vida, só para citar alguns temas que não foram abordados profundamente pelos aprendentes.

As *pré-concepções e pré-conceitos* trazidos pelos aprendentes são outra dimensão passível de ser trabalhada a partir do diagnóstico de suas falas. Elas podem ser trabalhadas em “experiências de reconhecimento” (SANTOS, 2002, p. 260) que envolvam conflitos e diálogos entre sistemas de classificação social entre os educandos e/ou entre aprendentes e educadores. Dessa maneira, parte-se de algo já presente nas falas dos aprendentes para que seja feita a reflexão acerca dos temas relacionados a energia e, simultaneamente, acerca dos valores trazidos por eles.

A recorrente visão de que deve haver uma “solução para o mundo”, ou de que é necessário “salvar o mundo”, por exemplo, decorrente talvez do mito da “salvação” da humanidade referido por Santos e Mortimer (2002), pode ser problematizada a partir da proposta da sociologia das emergências, que defende a expansão do presente e a contração do

futuro. Essa abordagem utiliza o argumento de que só assim é possível criar o espaço-tempo necessário para conhecer e valorizar a inesgotável experiência social que está em curso no mundo de hoje (SANTOS, 2002, p. 239). Esse é um possível referencial para que seja discutida a necessidade de mudança, ao mesmo tempo que depara-se com uma inabilidade e inatividade frente a essa necessidade.

De forma geral, temas oportunos de serem trabalhados podem surgir dos incômodos dos aprendentes, como o fato de demonstrarem incredulidade quanto ao fato de haver pessoas, atualmente, sem energia elétrica, e a característica cultural de que o ser humano (aquele que se conhece como ocidental, pelo menos) aprendeu a depender de energia; esses incômodos estão diretamente relacionados a questões mais amplas da sociedade, ligadas a padrões de consumo, ao modo de produção capitalista, a justiça etc.

Partindo desse ponto, a criação de práticas interdisciplinares é quase que óbvia. Levando em conta que os aprendentes trouxeram, além da questão da energia, assuntos relacionados a muitas outras disciplinas – história (revolução industrial, capitalismo), geografia (dependência do local para produção de energia, mudanças hidrográficas como impacto etc.), sociologia/filosofia (aspectos sociológicos, democracia, capitalismo), biologia (relações ecológicas, ciclos, resiliência), química (CO₂, aquecimento global, combustão) –, pode-se pensar no diálogo com práticas educativas realizadas nessas outras disciplinas, com intuito de uma maior integração entre os fragmentos da realidade.

Esse aspecto é defendido por Chassot (2006, p. 48) como primário para ser desenvolvido na educação:

Há a caracterização de princípios para a implementação para um ensino de ciências para a formação da cidadania, evidenciando que ele precisa ser socialmente contextualizado, destacando o papel social da ciência e suas interações multidisciplinares com os aspectos sociais, políticos, históricos, econômicos e éticos, diferentemente do modismo do ensino do cotidiano que reproduz uma concepção de Ciência pura e neutra. (CHASSOT, p. 48)

Um último aspecto, ainda, que pode ser elencado a partir da análise das falas das educandas e educandos é como eles podem ver suas próprias posições criticamente, como podem se perceber e refletir sobre seus lugares de fala. Isso pode ser trabalhado por meio de debates, nos quais surge, junto com os conteúdos, as opiniões de cada um. Um direcionamento interessante, a partir do material aqui coletado, seria apanhar as percepções e frases transcritas, retirar o nome ou referência às turmas, e organizar uma dinâmica na qual os

aprendentes lessem essas frases e as discutissem. Talvez, nem os próprios aprendentes que falaram algumas delas as reconhecessem, mas poderiam se deparar com o estranhamento ou a familiaridade com elas e com as diferentes opiniões que seriam dadas a seu respeito.

Nas abordagens aqui anteriormente elencadas, buscou-se desenvolver temas possíveis de serem trabalhados de forma complementar aos conteúdos já usualmente trabalhados de acordo com o projeto político pedagógico das escolas e ao que é exigido pelos parâmetros curriculares nacionais. É importante ressaltar que isso foi feito a partir das falas dos aprendentes, diretamente, e não a partir de assuntos ou abordagens fixas previamente determinadas.

Paulo Freire (1983, p. 35) aponta que um dos elementos básicos na mediação opressores-oprimidos é a *prescrição*, que impõe a opção de uma consciência a outra, alienando a consciência recebedora no que pode ser denominado uma consciência “hospedeira” da consciência opressora. Uma vez que aqui não se buscam pautas, currículos ou mesmo temáticas geradoras fechadas, não deve-se ver as abordagens elencadas acima como “receitas”, e sim como possibilidades com as quais o leitor pode dialogar e que pode modificar, acrescentar ou retirar.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nessa parte final da monografia, busca-se fazer uma reflexão da dinâmica realizada, relembrando o contexto do autor e o meio em que foi realizada. A partir disso, é possível olhar criticamente para a metodologia que foi utilizada, para as perguntas e objetivos iniciais, e se pensar em modificações ou acréscimos que podem ser feitos na busca por diálogos entre educadores e educandos, em trabalhos futuros.

O primeiro ponto que vale ser ressaltado, dentro da perspectiva da sociologia das ausências, de Boaventura de Sousa Santos, é a valorização da existência de uma ampla gama de estudos, pesquisas e teorias que têm sido articuladas com o objetivo de promover uma educação libertadora em ciências (talvez, o vocábulo “libertadora” seja até mesmo redundante, se for levado em conta um significado mais profundo para a Educação). Os estudos de Silva e Carvalho, as aproximações teóricas de Isabelle Stengers, Attico Chassot, Walter Bazzo, Maurício Pietrocola, as abordagens CTS e CTSA, só para citar algumas, mostram claramente uma crescente preocupação com um ensino mais engajado e comprometido, que propicie a formação cidadã crítica dos educandos, educandas e também dos próprios educadores.

Retomando a o objetivo central da pesquisa, o qual seja, elencar elementos, a partir da dinâmica dialógica, que possam ser incorporados a práticas educativas socioambientais, ligadas ao ensino de física, pode-se apontar alguns aspectos possíveis de ser abordados no desenvolvimento de metodologias de ensino:

- Os pontos recorrentes nas falas dos aprendentes dizem muito sobre os seus interesses, suas preocupações e suas compreensões prévias sobre os assuntos a serem abordados. No caso, é possível citar a forma como atribuem a responsabilidade por mudanças no sistema de produção e de geração de energia ao governo e à “sociedade”, a preocupação ambiental que demonstram e a importância que atribuem à divulgação da informação e ao conhecimento, pontos que podem ser explorados para promover o diálogo e atrair a atenção dos aprendentes.

- Os pontos recorrentes são complementados pelos pontos ausentes nas falas dos aprendentes, que demonstram aos educadores quais lacunas existem no conhecimento compartilhado e o que pode ser feito para que sejam preenchidas [complementaridade entre o que os aprendentes trazem consigo e aquilo que lhes falta, extensão da ideia de

complementaridade de Niels Bohr apresentada por ele em seus diálogos com as ciências humanas (BOHR, 1995, p. 29)].

– As dificuldades apresentadas pelos aprendentes também servem como diretrizes para as abordagens a serem feitas dos conteúdos; para as turmas pesquisadas, pode-se lembrar de explorar os diversos significados da utilização do vocábulo “energia”, em seus mais variados contextos, de forma a permitir uma compreensão mais profunda de toda a temática de energia.

– Algumas das pré-concepções e pré-conceitos dos aprendentes, com os quais se depara normalmente no dia a dia de sala de aula, podem por essa metodologia ser explicitadas, de maneira a facilitar sua discussão dentro das turmas. Aqui pode-se citar, por exemplo, o fato de alguns aprendentes acreditarem que existem pessoas que preferem viver sem luz elétrica, ou que a faixa de renda determina o conhecimento das pessoas sobre o consumo de energia de cada produto.

– Os temas que se apresentam como incômodos, assim como os temas recorrentes, também se mostram como princípios de diálogo entre educadores e educandos; eles são pontos de partida para que possa haver uma “fusão dos horizontes” de educadores e aprendentes, possibilitando a configuração de um “horizonte de compreensão” (HEEMANN, 2001, p. 168). Todo o desconforto que as aprendentes e os aprendente demonstraram, nessa pesquisa, com os impactos socioambientais relacionados à produção de energia, é potencializador do interesse que podem ter pelo tema, de maneira que pode ficar muito mais fácil trabalhar esses temas, e essa conjunção permite que haja uma comunicação realmente efetiva entre educadores e educandos.

– Os aprendentes já trazem, consigo, relações que veem entre as questões da geração, utilização e ciclos de energia com diversos aspectos da realidade, e isso precisa ser aproveitado e consolidado nas práticas pedagógicas com os aprendentes. Surge, aí, um grande potencial de práticas educativas interdisciplinares, ainda mais se as percepções dos aprendentes for captada a partir de dinâmica em diferentes disciplinas.

A ideia é que, com as percepções dos aprendentes, possa-se aproximar de uma alfabetização científica *sensu* Chassot (2006), no sentido de se facilitar a leitura do mundo em que vivem, de forma que eles entendam a necessidade de transformá-lo e saibam, ao menos em princípios, como buscar as formas de realizar essa transformação. É interessante também que sejam levadas em consideração, nas práticas de ensino, mesmo que com nomes ou facetas

diferentes, as três categorias de análise utilizadas aqui: as relações entre energia e a questão socioambiental (e as percepções que os aprendentes trazem delas), as críticas em relação às possíveis relações (e aqui entram os incômodos e posicionamentos dos aprendentes) e as possibilidades de soluções, mudanças e propostas em tecnologias, sistemas, valores. Dessa forma, objetiva-se aproximar de práticas realmente educativas e inspiradoras, como coloca Heeman (2010): “uma aula que inspira é aquela que pega nossos pensamentos, nossas confusões, o que nos inquieta e nos chama atenção, nossos humores, e nos faz pensar, refletir e se mover”.

É importante enfatizar, aqui, que os temas geradores e as perspectivas propostas para serem desenvolvidas a partir das percepções discentes não são fechadas em si mesmas, nem são a única forma de interpretação das falas dos aprendentes. Freire afirma que “[...] em verdade, o conceito 'tema gerador' não é uma criação arbitrária, ou uma hipótese de trabalho que deva ser comprovada” (FREIRE, 1983, p. 103). Dessa forma, esses temas e essa maneira de interpretar apresentada pelo autor deste trabalho não é única nem a melhor, mas simplesmente uma maneira de se trabalhar e se relacionar as percepções trazidas pelos aprendentes a partir das observações de aula e das dinâmicas aplicadas. Eles correspondem a uma maneira particular de ver essas percepções, e devem ser considerados, mais do que qualquer tipo de receita ou sugestão de temas, como uma tentativa de inserir as percepções dos educandos em práticas educativas, o que pode ser replicado ou testado de diferentes maneiras e pelos meios mais distintos⁷.

Freire argumenta que, muitas vezes, há um risco na investigação de temas geradores. Esse risco, todavia, não está em que os supostos investigados (aqui os aprendentes) se descubram investigadores, e, desta maneira, “corrompam” os resultados da análise (ou que o mesmo ocorra com o investigador – aqui o pesquisador e educador – ao se descobrir, também, investigado). O risco está em se deslocar o centro da investigação, que é a temática significativa, para os aprendentes mesmos, como se fossem coisas, fazendo-os assim objetos da investigação.

Esta, à base da qual se pretende elaborar um programa educativo, em cuja prática educadores-educandos e educandos-educadores conjuguem sua ação cognoscente sobre o mesmo objeto cognoscível, tem de fundar-se,

7 Para o leitor que se interessar em fazer um exercício, o Apêndice B apresenta as falas dos relatores das dinâmicas nas quatro turmas, e é possível, a partir delas, reinterpretar e buscar novos temas geradores e significados para as falas.

igualmente, na reciprocidade da ação. E agora, da ação mesma de investigar. (FREIRE, 1983, p. 117)

Assim, o autor deste trabalho se coloca também como alvo de investigação, na construção dessa pesquisa, uma vez que suas referências e seu contexto de fala têm relação direta com o resultado da pesquisa. A forma como os aprendentes foram abordados, e como se deu a interação entre o pesquisador e os aprendentes, por exemplo, tem ligação direta com as experiências que já tive a esse respeito. Além disso, o contato com os educandos das quatro turmas também provocam, em mim, uma mudança de referenciais, e é preciso avaliar como a dinâmica reflete sobre mim, e não somente sobre os aprendentes. A frase clássica de Freire cabe bem aqui: “desta maneira, o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa” (FREIRE, 1983, p. 78).

Na realidade, levando em conta minha idade e minhas limitadas referências, é possível notar que, em grande parte, foram propostos temas e uma forma de pensar relacionados à mensagem que eu levo comigo, no meu agir cotidiano. É impossível pensar em uma neutralidade completa ou em um distanciamento da minha perspectiva, uma vez que fui eu quem construiu a pesquisa. Mas “daí também o imperativo de dever ser conscientizadora a metodologia dessa investigação” (FREIRE, 1983); a maneira como eu conduzi a pesquisa teve o intuito de tentar mostrar algumas relações possíveis entre os temas trazidos pelos aprendentes, de forma a possibilitar uma sensibilização co-emergente com os conteúdos. Na realidade, a ideia não era exatamente possibilitar uma sensibilização, mas mostrar uma coerência entre o que surgiu nos diferentes grupos, e mostrar como tudo aquilo está ligado aos temas por eles estudados em sala de aula e, ao mesmo tempo, a temáticas mais amplas relacionadas ao contexto de mundo em qual estão/estamos inseridos. É interessante notar, aqui, a reflexão trazida no fechamento de uma das dinâmicas, quando o aprendente H3 comentou que a dinâmica serviu “pra gente saber a importância do que a gente está estudando, que não é só aquela matéria, tem em tudo quanto é lugar”.

Levando isso em conta, essa pesquisa não dá conta dessa reciprocidade de ação, que permite a elaboração de todo um programa, mas funciona como passo inicial para tal. A partir dela, pode-se pensar em modificações desejáveis para pesquisas futuras. Uma abordagem mais profunda poderia, ainda, levando em conta opiniões e ações conjuntas com todos os educadores de uma turma, por exemplo, com a perspectiva aqui apresentada, contribuir para

tal feito.

Na observação das dinâmicas dialógicas construídas com os aprendentes, pode-se observar o interesse ou desinteresse maior de alguns deles pela disciplina em geral. De certa forma, o acompanhamento de algumas aulas somente da disciplina de física não são suficientes para identificar isso, e seria necessária uma vivência mais prolongada e/ou mais intensa com os educandos. Pesquisas futuras poderiam realizar essas vivências, de forma a permitir um diálogo mais rico e efetivamente comunicativo entre educador e educandos. Um exemplo seria incluir o acompanhamento de aulas de outras disciplinas (matemática, história, geografia, biologia, sociologia etc., pra ver o que eles discutem, sobre o que se interessam e sobre o que não se interessam), além da vivência, com os aprendentes, de alguns momentos de lazer (momentos de intervalo de aulas, prática de esportes, dentre outros).

Paulo Freire (1996, p. 119), ao se referir ao contexto de alfabetização, defende que se dialogue com os analfabetos sobre situações concretas, oferecendo-lhes simplesmente os instrumentos para que eles mesmos se alfabetizem. Propõe, assim, que a alfabetização não pode ser realizada por imposição, de cima para baixo, mas somente de dentro para fora, pelo próprio analfabeto, em colaboração com o educador. Por isso o autor aponta para a necessidade de se utilizar um método que seja, simultaneamente, instrumento do educando e dos educadores, e que identifique o *conteúdo* da aprendizagem com o *processo* de aprendizagem.

Da mesma forma, qualquer forma de ensino de física que busque uma compreensão, por parte dos aprendentes, de ligações daquilo que eles veem em sala de aula e com o que vivenciam (com a política que assistem por meio da mídia, com o ambiente, em todas as suas dimensões, com os processos de luta por reconhecimento e por poder que estão envolvidos em basicamente todas as relações econômicas, ecológicas, culturais, sociais com que se deparam) também deveria preferencialmente não ser imposta, de cima para baixo, mas de dentro para fora. Uma forma que se apresenta bastante efetiva na tentativa de ligação de temas científicos com um contexto mais amplo passa pelo diálogo, de maneira que as percepções, ideias e motivações políticas, sociais, ambientais etc. surjam a partir dos próprios educandos, durante e após o processo de troca entre si e com os educadores.

Por fim, é importante deixar claro que a dinâmica aqui realizada corresponde somente a um *flash*, a uma fotografia da realidade observada, o que se apresenta como uma das limitações da análise aqui realizada. Para os educadores dessas escolas, e para aqueles que

trabalham em outras, a atividade permanente e o exercício contínuo de percepção das percepções dos aprendentes pode transformar esse material em algo muito mais rico e que propicie um aprender realmente efetivo.

Outra limitação, ainda, da dinâmica dialógica proposta, é que ela parece servir principalmente como introdução a um tema, de maneira que ele seja construído junto com os aprendentes, mas que pode também ser utilizada como fechamento de um conteúdo. Essa metodologia, evidentemente, não é algo que pode ser utilizado em todas as aulas, uma vez que é preciso muito além disso para dar conta dos conteúdos, avaliações e demais atividades envolvidas no ensino de uma disciplina. Relembrando Chassot:

Há a necessidade de evidenciar, também, que não defendo um ensino vazio daquilo que é a essência do conhecimento químico. Coloco, lateralmente, esta afirmação, pois é usual uma acusação dos *conteudistas* contra aqueles que defendem outro tipo de ensino, dizendo que estes não dão os conhecimentos essenciais. (CHASSOT, 2006, p. 51)

Em momento algum, aqui, se busca uma educação sem a apresentação e estudo dos conteúdos geralmente trabalhados em sala de aula. Ainda assim, mesmo não dando conta disso, a dinâmica proposta pode ser interessante para introduzir novos conteúdos, bem como para se manter uma visão geral sobre as percepções discentes que auxilie os educadores em sua interação diária com os aprendentes, ainda mais se for realizada recorrentemente.

Parece conveniente, ainda, comentar sobre formas como uma educação como prática de liberdade e o círculo de cultura podem ser interpretados e utilizados. Como discutido por Souza-Lima (2010) ao se referir à educação ambiental, o termo “ambiental” pode ter sentidos distintos, se for tomada como referência uma das seguintes perspectivas: por um lado, o que o autor denomina educação “instrumental”, e, por outro, o que chama de educação “substantiva”. Segundo ele, para a primeira, “ambiental” conota um meio ou um instrumento para se chegar a um determinado fim (que, entre outras coisas, pode ser o lucro), enquanto que para a segunda o termo “ambiental” representa um fim em si mesmo, tem a conotação de um objetivo cuja busca é relevante pelo próprio processo.

Analogamente, o diálogo, a construção conjunta de conhecimento e a ênfase nas percepções dos aprendentes, pontos centrais no círculo de cultura, também podem ser abordados segundo essas duas perspectivas. Em uma abordagem mais “instrumental”, esses processos podem ser realizados superficialmente e utilizados como “chamariz” para os mais

diversos fins; entretanto, em um referencial mais “substantivo”, que foi buscado no decorrer desta pesquisa, o círculo de cultura e o diálogo aparecem como um fim em si mesmos, como processo e objetivo simultaneamente (até porque não há um conhecimento final a que se queira chegar), a exemplo do repertório de vivências dos aprendentes que foi coletado no círculo de cultura e tem como objetivo ser utilizado como insumo para momentos de troca e diálogo posteriores, de forma a dar substância às aulas.

REFERÊNCIAS

ALIER, Joan Martínez. **O ecologismo dos pobres**. São Paulo: Contexto, 2007.

BANDEIRA, Lourdes. A contribuição da crítica feminista à ciência. **Estudos Feministas**, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 207-228, jan./abr. 2008.

BOHR, Niels. **Física atômica e conhecimento humano: ensaios 1932-1957**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1995. 140 p.

BRASIL, Secretaria de Educação Básica. **PCN+, Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf> . Acesso em: 10 ago. 2011.

BROWN, Juanita; ISAACS, David; World Café Community. **A resource guide for hosting conversations that matter at the World Café**. San Francisco: Berret-Koehler Publishers, 2005.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 4 ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006. 440 p.

DA SILVA, Cáudio E.; MARQUES, Adilio. J. O ensino da mudança de fase: uma abordagem interdisciplinar entre a Física e o Meio Ambiente. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, jan. 2005, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0326-2.pdf> . Acesso em: 10 ago. 2011.

DAMASCENO, Fabrício Mendes; GATTS, Carlos Eduardo Novo. Contextualização do ensino de física: utilização da questão ambiental. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, jan. 2005, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0057-1.pdf> . Acesso em: 09 ago. 2011.

DAGNINO, Renato. Mais além da participação pública na ciência: buscando uma reorientação dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade em Ibero-América. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación**, n. 7, set.-dez. 2006.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 14 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983. 218 p.

_____. **Educação como prática de liberdade**. 22 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996. 150 p.

GOLDEMBERG, José; VILLANUEVA, Luz Dondero. **Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento**. 2 ed. rev. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003. 226 p.

HEEMANN, Ademar. **Natureza e Ética: dilemas e perspectivas educacionais**. 3ed.

Curitiba: Ed. UFPR, 2001. 224 p.

_____. Educação, ética e meio ambiente. Curitiba, ago./set. 2010. Nota de aula do curso de Especialização em Educação, Meio Ambiente e Desenvolvimento da UFPR.

LOTUFO, Tomaz. Construção e renovação ecológica. Curitiba, 28-29 abr. 2011. Nota de aula do curso Educação Gaia – design para a sustentabilidade.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide. Os raios no imaginário popular. **Revista Brasileira de Investigação em Educação em Ciências**, v. 2, n. 3, p. 84-96, 2002.

MEDEIROS, Alexandre; MOURA, Rosiane Valério de. Caminhando sobre brasas: ciência e cultura popular. In: VI Seminário Os Festejos Juninos no Contexto da Folkcomunicação e da Cultura Popular, jun. 2009, Campina Grande.

MEDEIROS, Alexandre; RUIZ, Carlos. A ética e a questão ambiental na formação de professores de ciências. **Jornal da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 519, p. 12, dez. 2003.

MENDONÇA, Francisco; SANTOS, Leonardo José Cordeiro. GESTÃO DA ÁGUA E DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL: Avanços e desafios a partir das bacias hidrográficas – uma abordagem geográfica. **Geografia**, Rio Claro/AGETEO, v. 31, p. 103-117, 2006.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina E. F. da Silva e Jeanne Sawaya. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000. 116 p.

_____. **A religião dos saberes: o desafio do século XXI**. Tradução por Flávia Nascimento. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 588 p.

_____. **Ciência com consciência**. Tradução de Maria D. Alexandre e Maria A. S. Dória. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 350 p.

OLIVEIRA, Fabio Ferreira de; VIANNA, Deise Miranda; GERBASSI, Reuber Scofano. Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 29, n. 3, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172007000300016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 21 set. 2010.

PACHECO, José. Novos paradigmas da educação. 30 jun. 2011. Nota de aula do curso Educação Gaia – design para a sustentabilidade.

PEREIRA, Bárbara Elisa; DIEGUES, Antonio Carlos. Conhecimento de populações tradicionais como possibilidade de conservação da natureza: uma reflexão sobre a perspectiva da etnoconservação. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 22, p. 37-50, jul./dez. 2010.

RAMOS, Eros dos Santos; VIANNA, Deise Miranda; PINTO, Simone Pinheiro. Ciência, tecnologia, meio ambiente e o ensino de Física: uma experiência de sala de aula. **Ciência em Tela**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, 2009. Disponível em:

<http://www.cienciaemtela.nutes.ufjf.br/volume2/2/sala_de_aula.html>. Acesso em: 15 set. 2010.

REZENDE, Flavia; OSTERMANN, Fernanda; FERRAZ, Gleice. Ensino-aprendizagem de física no nível médio: o estado da arte da produção acadêmica no século XXI. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 31, n. 1, Abr. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172009000100008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 21 set. 2010.

ROCHA, Tião. Entrevista concedida ao programa Roda Viva. Apresentação: Paulo Markun. São Paulo: Fundação Padre Anchieta: TV Cultura, 10 dez. 2007. Entrevista.

ROMÃO, José Eustáquio; CABRAL, Ivone Evangelista; CARRÃO, Eduardo Vitor de Miranda; COELHO, Edgar Pereira. Círculo epistemológico: círculo de cultura como metodologia de pesquisa. **Revista Educação e Linguagem**, São Bernardo do Campo: UESP, v. 9, n. 13, p. 173-195, jan./jun. 2006.

SANTOS, Boaventura de Sousa. Para uma sociologia das ausências e uma sociologia das emergências. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, Lisboa, v. 63, p. 237-280, out. 2002.

_____. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. In: SANTOS, Boaventura de Sousa; MENESES, Maria Paula (orgs). **Epistemologias do Sul**. Coimbra: Almedina, 2009. 532 p.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, dez. 2002.

SILVA, Luciano Fernandes; CARVALHO, Luiz Marcelo de. A temática ambiental e o ensino de física na escola média: algumas possibilidades de desenvolver o tema produção de energia elétrica em larga escala em uma situação de ensino. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 342-352, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172002000300012&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 12 set. 2010.

_____. O ensino de Física a partir de temas controversos: a produção de energia elétrica em larga escala. **Interacções**, Santarém, n. 4, p. 42-63, 2006. Disponível em: <<http://nonio.eses.pt/interaccoes/artigos/D3.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2010.

_____. A temática ambiental e o processo educativo: o ensino de Física a partir de temas controversos. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, número especial, nov. 2007. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/152/105>>. Acesso em: 12 set. 2010.

SILVA, Luciano Fernandes; INFORSATO, Edson do Carmo. Algumas considerações sobre as críticas ao conhecimento científico moderno no contexto do processo educativo e a temática ambiental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 6, n. 2, p. 169-179, 2000. Disponível em <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=123&layout=abstract>>.

Acesso em 12 set. 2010.

SOUZA-LIMA, José Edmilson de. *Perspectiva Interdisciplinar para Educação Ambiental*. Curitiba, mai. 2010. Nota de aula do curso de Especialização em Educação, Meio Ambiente e Desenvolvimento da UFPR.

STENGERS, Isabelle. **Quem tem medo da ciência? Ciências e poderes**. São Paulo: Siciliano, 1990. 175 p.

VON LINSINGEN, Irlan. *Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina*. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, n. especial, nov. 2007.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212 p.

APÊNDICES

APÊNDICE A – ROTEIRO PARA APLICAÇÃO DA DINÂMICA

DINÂMICA – FÍSICA E A QUESTÃO SOCIOAMBIENTAL

1. PRELIMINARES – A ORGANIZAR, SE POSSÍVEL, ANTES DA AULA

- Desenho no quadro (um aprendente pode fazer?), com a explicação da dinâmica (FIGURA 1)
- Divisão das carteiras em grupos
- Distribuição dos temas nos grupos
- Organizar os equipamentos – câmeras, gravadores

2. INTRODUÇÃO – INÍCIO DA AULA

- Apresentação – quem sou eu, o que estou fazendo ali (pesquisa, professor, física e meio ambiente), quem são eles (dinâmica de apresentação)
- “Hoje é dia de vocês falarem mesmo! Mas será preciso cooperar pra dar tempo de terminar a atividade” → qual é o tema geral – ENERGIA –, explicação de como funciona a dinâmica, os temas, as rodadas... vamos lá?!

TEMAS (para referência)

(Colégio Hildebrando de Araújo)

A – IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS – ligados à geração e utilização da energias

B – GERAÇÃO, CONSUMO E DEPENDÊNCIA DE ENERGIA – fontes principais e alternativas de energia; consumo residencial, industrial, meio urbano e meio rural (DIVIDIR?)

C – DEMOCRACIA E CIDADANIA – energia para que? energia para quem? energia para todos? responsabilidade individual e coletiva, ações para reduzir o impacto socioambiental

(Colégio Nossa Senhora Medianeira)

A – CONSUMO E DEPENDÊNCIA DE ENERGIA

B – IMPACTO SOCIOAMBIENTAL

C – DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, INDÚSTRIA E PRODUÇÃO

D – FONTES E GERAÇÃO DE ENERGIA, CICLO DA ENERGIA

E – DEMOCRACIA

F – CIDADANIA

- Explicar sobre as câmeras, são só formas de registrar, pra não falarem que eu inventei toda a minha pesquisa (e para eles descontraírem); falar sobre o sininho pra marcar o tempo

3. DESENVOLVIMENTO DA DINÂMICA

- Numerar os aprendentes, iniciar a dinâmica, ter paciência, ir passando nos grupos, pra dar dica, ouvir um pouquinho etc. (até aqui, 15 minutos)
- Marcar o tempo, fazer as rodadas e ir tocando o sininho (18, 20 ou 24 minutos)
- Compartilhar com o grupo todo... o grupo pode ajudar o relator com o que lembrar (4 ou 6 minutos)
- Ir anotando no quadro as palavras chave que eles falarem

4. FECHAMENTO

- Perguntar: “porque vocês acham que estamos discutindo isso? Qual o meu objetivo? Que relações vocês veem? O que vocês acharam/sentiram?”
- Palavras no quadro: comentar a relação entre os temas, entre o que eles estudam no colégio e o que acontece, como se pode olhar aquilo criticamente
- Importância do conhecimento técnico pra participar politicamente – belo monte, ALCOA, código florestal
- Tirar foto final das palavras escritas no quadro

APÊNDICE B – TRANSCRIÇÃO DAS FALAS DOS APRENDENTES

COMPARTILHAMENTO DE IDEIAS COM TODA A TURMA, PELOS RELATORES, E PALAVRAS/EXPRESSÕES QUE FORAM ESCRITAS NO QUADRO, NO FECHAMENTO DAS DINÂMICAS

TRANSCRIÇÃO DA DINÂMICA NO COLÉGIO HILDEBRANDO DE ARAÚJO 3º ANO - PRIMEIRO PILOTO

Grupo 1 – GERAÇÃO, CONSUMO E DEPENDÊNCIA DE ENERGIA – fontes principais e alternativas de energia; consumo residencial, industrial, meio urbano e meio rural

(H1) “A gente falou sobre consumo, geração e dependência de energia. O nosso grupo aqui discutiu bastante tipos de energia, principalmente energia elétrica, que é discutido, que é que a gente usa energia industrial, residencial, urbana e no meio rural. Daí a gente também pensou em outros tipos de energia que são gastas além da energia elétrica: energia pra você andar, energia pra tudo né... E outros tipos de energia que podem gerar energia a não ser a hidrelétrica, falamos da energia solar, energia eólica também. Basicamente foi isso que a gente falou.

“E tipo, a energia, no caso a energia elétrica é usada para tecnologia... Não lembro muita coisa que a gente falou.”

Intervenção minha: “mais alguma coisa?”

(H1) “Não, só isso. Ah, a gente tinha falado que o governo deveria investir em outros tipos de energia também, né, pra produzir energia elétrica..”

MUITOS MURMÚRIOS, NÃO DEU PRA OUVIR.

Grupo 2 – IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS – ligados à geração e utilização da energias

(H2) “O nosso é impacto socioambiental [... ruído] [A gente falou das energias] eólica, fóssil, nuclear, hidráulica [...] a fóssil libera gás carbônico, a hidráulica modifica a hidrografia, a nuclear lança lixo tóxico [muitos ruídos]”

(H3) “A gente tava discutindo aqui também o que a gente ia fazer se a gente tivesse a cabeça que a gente tem hoje, quisesse fazer as coisas que a gente faz hoje, ter a mesma rotina, só que sem energia. Tão difícil ia ser, impossível, porque se não tivesse energia nenhuma, não tivesse nem combustível fóssil, pro cara que vem lá de São José dos Pinhais pra estudar ele ia demorar uma 3h caminhando pra vir e pra voltar. E chegando aqui, totalmente diferente, a gente não ia ter televisão pra assistir, a gente ia chegar em casa, ia estudar, a gente ia pegar um livro e o livro provavelmente seria manuscrito. Também não teria energia pra fazer o livro. A gente ia ler o livro manuscrito pra daí saber se ele era sobre o que a gente queria fazer o trabalho.”

Intervenção minha: “E de impactos sociais, o que vocês acham que tem a ver com energia, que vocês conversaram?”

(H3) “Tudo. A sociedade modificou totalmente por causa da energia. A gente consegue fazer as coisas todas muito mais rápido. Só a transição de dados que a gente tem aí com a internet, a gente pode fazer o que a gente demorava antes 200 anos pra fazer hoje é em segundos, totalmente diferente.”

Grupos 3 – DEMOCRACIA E CIDADANIA – energia para que? energia para quem? energia para todos? responsabilidade individual e coletiva, ações para reduzir o impacto socioambiental

(H4) “O nosso tema foi cidadania e democracia. Pra que energia? A energia serve mais, é mais usada pra tecnologia, aparelhos eletrodomésticos, celular, porque quem é que fica sem notebook, por exemplo? Tem sempre, ele dura sem carregar, mas vai acabar a bateria e vai ter que carregar; celular: acaba a bateria, você tem que carregar também. Quem consegue viver sem eletrodomésticos? Não consegue.

“Eu vi uma reportagem que em pleno século XXI tem gente que ainda não tem energia elétrica. Energia pra quem? Pra quase todos, porque tem gente que ainda não tem condições pra poder pagar conta de luz, que não tem como pagar, daí elas preferem sobreviver mais com velas, ...

“Energia pra todos? As pessoas têm como uma coisa básica: a energia, por mais que seja paga, tem que ser para todos. Agora eles tão inventando a reciclagem de uma parte da energia, agora tem a energia solar; você usa garrafas, faz um tipo de uma tela que o Sol bate nela e ilumina; tão também formando pra fazer de noite, conforme a luz da Lua.

“Aí assim, além de gastar menos energia, que vai danificar mais o nosso planeta, e daí reciclar, como nós estávamos comentando aqui: a pessoa ficar meia hora sem luz todos dia, apagar a energia geral de uma cidade, por exemplo, vai ajudar mais o meio ambiente, vai gastar menos energia, vai consumir menos, daí a pessoa vai assim ajudar mais o meio ambiente.

“A responsabilidade individual e coletiva e ações para reduzir o impacto socioambiental: as pessoas têm que se conscientizar individualmente de certa forma e agir coletivamente, para a melhoria [...]; então as pessoas têm que agir coletivamente, reciclar, não jogar lixo nas ruas, não poluir os rios, e assim [...].”

(H5) “Só que assim, pra isso acontecer, a pessoa tem que se conscientizar, não adianta milhares de pessoas falarem, a pessoa tem que se conscientizar que ela tá prejudicando o meio dela. Por que você tá prejudicando o meio meio? O seu meio é o meu meio.

Finalização da dinâmica

Pergunta minha para o Davi, que era o espectador da dinâmica: “Por que você acha que a

gente fez essa coisa louca, que a gente ficou rodando nos grupos e tal?”

(H6) “Ah, o que eu acho é que a gente é bem dependente de energia hoje em dia, né. Acho que sem energia não tem como viver.”

Pergunta minha: “Por que vocês acham que eu to colocando isso aqui pra vocês discutirem?”

(H5) [muitos ruídos, áudio ruim].

(H7) [ruídos]

(H3) “Pra gente saber a importância do que a gente está estudando, que não é só aquela matéria, tem em tudo quanto é lugar... Se você tá tomando Sol ali, algum tipo de energia tá sendo gerada.”

Palavras do quadro, escritas no momento do compartilhamento de ideias pelos relatores de cada grupo:

Energia

menos consumo

impacto sobre tudo

tecnologia

resíduos

energia solar, nuclear, hidráulica, fóssil, eólica

conscientização

energia usada para tudo

tipos de energia ← governo

reciclagem

energia para quase todos

meio ambiente compartilhado;

TRANSCRIÇÃO DA DINÂMICA NO COLÉGIO NOSSA SENHORA MEDIANEIRA
3º ANO – TURMA B – SEGUNDO PILOTO

Grupo 1 – CONSUMO E DEPENDÊNCIA DE ENERGIA – residencial, industrial, meio urbano e meio rural

(B1) “O nosso tema é consumo e dependência de energia. Então, eles falaram que o industrial, o meio industrial, os processos industriais envolvem muito mais energia que o [meio] residencial. Já falaram que a gente aprendeu a depender de energia. Já falaram que energia não é só elétrica, é luminosa, é tudo, então no meio urbano e rural tem vários tipos. Obviamente, você vai ter no meio urbano diferentes tipos de energia.

“Também falaram da consciência e dos aspectos sociológicos desse negócio de energia. Na indústria você não tem tanta consciência de consumo de energia e no [meio] residencial isso depende de cada indivíduo”.

O que eles colocaram escrito na folha

Industrial > residencial

Rural é menos dependente → gasta menos

Consciência → industrial x residencial

Aprendeu a depender de energia

Energia em suas várias formas

Rural (outro tipo de energia) x elétrica (urbano)

Grupo 2 – FONTES E GERAÇÃO DE ENERGIA, CICLO DA ENERGIA – fontes principais no mundo e no Brasil, fontes alternativas

(B2) “O nosso tema é geração de energia. A gente falou sobre as formas de obtenção, que serão a eólica, nuclear, solar, a de combustão, termoelétrica, geotérmica e hidroelétrica.

Falamos também sobre fontes alternativas de energia, que é o teto solar e outras. Aí sobre as principais fontes de energia no Brasil: tem o pré-sal, a hidroelétrica de Itaipu, tem as [usinas] nucleares em Angra, e falo sobre tecnologia, sobre outras formas recentes de obtenção que são a partir da decomposição, e também a que vem a partir do hidrogênio, que são outras formas de energia.”

O que eles colocaram escrito na folha

Países europeus investem em outros países para obter energia

No Brasil: Pré-sal, hidroelétrica de Itaipu, nuclear em Angra dos Reis

Eólica, nuclear, solar, combustão, hidroelétrica, termoelétrica, geotérmica

Energia obtida a partir da decomposição

Energia obtida a partir do hidrogênio

O Sol é a principal fonte de energia

A energia nuclear não pode ser considerada limpa devido à produção de lixo atômico, e pelo risco de contaminação por radiação

Fontes alternativas de energia: teto solar

Grupo 3 – IMPACTO SOCIOAMBIENTAL – ligados à geração e utilização da energia

(B3) “O nosso tema é impacto socioambiental e a energia. Aí a gente falou sobre usina nuclear, a usina hidrelétrica, o lixo eletrônico, as pilhas e baterias. A gente falo sobre o petróleo, o trabalho escravo, nas minas de energia, a conscientização e a divulgação das formas de economia de energia, a reutilização e as formas alternativas de energia de produção, a distribuição errada da energia a nível das cidades e a nível global, o desenvolvimento dos países a partir da energia, a dependência cada vez maior de energia, a produção e transporte dos produtos, a energia gerada que gera cada vez mais desenvolvimento e cada vez mais impacto, e dos lados positivos dos impactos, que tem os carros elétricos, que não precisam usar combustível, aí diminui o impacto ambiental.

O que eles colocaram escrito na folha

Usina nuclear

Lixo eletrônico (pilhas e baterias) – lâmpadas

Hidroelétrica

Petróleo

[Impactos] positivos – carros elétricos (menos impactos ambientais)

Trabalho escravo para minas geradoras de energia

Conscientização e divulgação das formas de economia de energia

Reutilização de energia → formas alternativas de produção

Distribuição errada de energia (à nível das cidades e global)

Desenvolvimento dos países

Dependência cada vez maior da energia

Produção e transporte dos produtos (dependência)

A energia gera cada vez mais desenvolvimento e cada vez mais impactos ambientais

Grupo 4 – DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, INDÚSTRIA E PRODUÇÃO – foco: de onde vem os produtos que utilizamos? de onde sai a energia para tudo isso?

(B4) “O nosso tema é desenvolvimento econômico, industrial e produção. Daí o foco é de onde vêm os produtos que utilizamos e de onde sai a energia para produzir. Primeiro a gente começou a falar que vem do meio ambiente, tudo o que a gente produz vem do meio ambiente, e que a principal fonte de energia é o Sol, bem básico. Aí o segundo a gente já pensou que, hoje, a principal forma de energia são os combustíveis fósseis, porque eles estão mais ativos, né, só que o problema é que eles acabam e que eles acabam com o meio ambiente e destroem o planeta, então é um problema.

“Daí depois no terceiro grupo a gente falou sobre a indústria que desenvolve produtos; o problema é que ela não tá pensando na necessidade, do que as pessoas precisam, assim, porque ela produz muito mais do que se precisa e quando na verdade é só pra ter um desenvolvimento econômico, e ao invés de mudar pra tentar salvar o planeta eles preferem continuar ganhando rios de dinheiro e produzindo pra ninguém consumir.

“Daí depois a gente falou que tem que achar um combustível pra mover pelo menos essas indústrias que não destruísse tudo e que fosse de acordo com os mecanismos de

recuperação da Terra, porque a Terra tem um mecanismo de recuperação. Então, se não destruísse tanto assim dava pra voltar, o próprio planeta ia recuperar.

“Daí a gente pensou no hidrogênio, como os outros grupos falaram, que é uma fonte de energia que não destrói, e que é cíclico, né, hidrogênio, água, hidrogênio... E daí a gente falou sobre a matéria-prima, que tem que ser utilizada com consciência, porque não pode acabar, como fizeram com um monte de árvores, de utilizar aquela madeira pra produzir, produzir, produzir, daí chegou uma hora que acabou e não tinha mais a madeira. Hoje já tem projetos de reflorestamento que daí você acaba preservando uma espécie e produz do mesmo jeito de acordo com as necessidades da população.

“Daí no final a gente chegou à conclusão de que o problema é que só foi pensado nisso hoje”.

O que eles colocaram escrito na folha

1º – Meio ambiente e Sol

Origem

2º – Combustíveis fósseis – eles acabam e acabam com o meio ambiente

Destroem o planeta

3º – Indústria que desenvolve e produz

Desenvolvimento não tá ligado com a necessidade e sim com o desenvolvimento econômico

4º – Combustível que não destrua tudo, a dependência da energia

Energia de acordo com os mecanismos de recuperação do planeta

5º – $H_2 \rightarrow H_2O \rightarrow H_2 \rightarrow H_2O \rightarrow H_2$

Eólico e solar

Matéria-prima acabando \rightarrow lixo eletrônico \rightarrow reciclagem \rightarrow reutilização

6º – Hoje: sustentabilidade

Grupo 5 – DEMOCRACIA – energia para que? energia para quem? energia para todos?

(B5) “O nosso tema era democracia, aí a gente falou de várias coisas. Assim, teoricamente, a energia tem que ser para todos, mas não é, nem a nível do Brasil, mesmo com

o programa luz para todos, e nem no nível mundial. O foco da energia é mais pras indústrias, por isso que um gasta mais e não tem para todos.

“Os principais problemas pelos quais não tem energia para todos é por causa de distribuição e do preço, que nem todo mundo tem condição [de pagar], e ela deveria ser para todos, porque é uma coisa que vem da natureza, então o homem faz parte da natureza e então deveria ser para todos.”

O que eles colocaram escrito na folha

Energia para tudo – luz, etc.

Teoricamente para todos

Não tem democracia

Projeto luz para todos

Aqui no Brasil – acontece

Sem luz não fazemos quase nada

Essencial para todas as atividades que a gente [faz]

Vida em função da energia

Todos deveriam ter os mesmos direitos – DEMOCRACIA

A nível mundial não é bem assim – mais iluminados: EUA, JAPÃO

Países mais pobres não é tão iluminado

Crescimento populacional e energia está crescendo muito

Falta consciência para o uso de energia

Mais consumo, mais impacto, democracia para todos usarem

Futuro democrático

Energia tem que ser para todo mundo

Os desenvolvidos são os que mais gastam

Preço da energia – por isso não é para todos

Distribuição também é difícil

A maioria dos pobres não tem acesso
 [é] de todo mundo – não tem dono, vem da natureza
 Não há democracia, todos teriam ...
 Raça humana é dependente – tudo o que fazemos
 TODOS TÊM DIREITO, mas não acesso
 Dinheiro
 O capitalismo não oferece para todos

 Alguns setores precisam de mais energia que outros
 Foco = indústria

Grupo 6 – CIDADANIA – responsabilidade individual e coletiva, ações para reduzir o impacto socioambiental

(B6) “O nosso tema era cidadania, e a gente discutiu sobre as pequenas ações cotidianas que, tipo, podem mudar [o mundo], que a população deveria se unir, pra cobrar mudanças, e todo mundo deveria buscar informação pra promover a divulgação das novas formas de energia, pra que pudesse se tornar um pouco mais acessível.

“[Falamos sobre] como a desigualdade influencia no consumo de energia, como ela (do outro grupo) tinha falado sobre as indústrias, e dos países mais ricos e mais pobres; [falamos da] consciência pro futuro, pra olhar pras próximas gerações e se preocupar com isso; de reutilização de lixo gerando energia, e as relações de dependência que o homem criou com a energia e que deveria ser um fator pra buscar novas formas”.

O que eles colocaram escrito na folha

Pequenas ações cotidianas; ex.: apagar a luz, desligar eletrodomésticos, carona, lâmpadas brancas, carros híbridos
 Cobrar mudanças
 Buscar informação, promover divulgação das novas formas
 Desigualdade influenciando no consumo de energia
 Consciência para o futuro

Reutilização de lixo gerando energia

Dependência da energia deveria promover o desenvolvimento e a busca por novas energias

Palavras do quadro, escritas no momento do compartilhamento de ideias pelos relatores de cada grupo:

Países desenvolvidos

Faz parte da natureza

Sol

Meio Ambiente

Pré-sal, Itaipu, Angra

Combustíveis fósseis

Consciência

Desigualdade

Aspectos sociológicos

Ciclos

Atitudes cotidianas

Preço

Má distribuição de energia

Usinas

Petróleo

Mecanismos de recuperação

Finitude

Hidrogênio

Próximas gerações

Dependência

Processos industriais x Uso doméstico

Trabalho escravo

Abundância

Madeira/reflorestamento

Foco é indústria

Fontes de energia

Não é democrática

TRANSCRIÇÃO DA DINÂMICA NO COLÉGIO NOSSA SENHORA MEDIANEIRA
3º ANO – TURMA A

Grupo 1 – CONSUMO E DEPENDÊNCIA

(A1) “O nosso tema é sobre consumo e dependência, a gente discutiu que a nossa sociedade atual do jeito que ela é dependente da energia não só da energia elétrica mas de vários outros tipos de energia que a gente conhece hoje. Antigamente, as pessoas não dependiam disso, e hoje a gente depende. Daí a gente discutiu se essa dependência é boa ou ruim. Algumas pessoas colocaram que ela era boa, porque ela ajuda a gente no desenvolvimento, até porque o desenvolvimento também é dependente dessas formas de energia, e a forma ruim é o impacto ambiental, né, que independente da energia, limpa ou não, tem esse impacto, desde a forma de produção até quando você for descartar, né.

A gente também viu que o problema principal, no último grupo a gente discutiu isso, o problema mesmo não é a energia em si ou a nossa dependência, a gente depender de energia pra tá aqui, ou ir no hospital, ou se locomover, pra viver dentro de casa, mas sim a forma como é produzida. E a gente devia criar uma forma alternativa de energia.”

O que eles colocaram escrito na folha

Consumimos energia

Dependemos dela e de quem paga nossa conta de luz

Desenvolvimento (provém da energia) = consumo (diversas atividades como couros, computadores, lâmpadas, casas, indústria etc... quase tudo)

Sociedade é dependente e fundamentada na energia → nuclear, elétrica, eólica, mecânica, térmica, ... → novas energias nos novos tempos, quem sabe?

Antigamente não tinha e eles viviam bem → criamos necessidade nos dias de hoje → ruim?

Bom?

Ruim → impacto ambiental

Bom → sem ambiente, sem energia; só com energia tem desenvolvimento

Meio termo → menos impactos, energia alternativa (de hidrogênio, solar), desenvolvimento e energia devem caminhar juntos

A gente se acostuma mas não devia

A forma de produção que é impactante; nossa sociedade precisa, não é ruim [isso]; tem que mudar a forma de produção!!!

Dependência não é o problema em si, principalmente se fosse de uma energia limpa

Não tem como desvincular da energia: hospital, escola, casa etc, igual ao capitalismo

Grupo 2 – FONTES, GERAÇÃO E CICLOS

(A2) “Então, a gente não escreveu só energia elétrica, a gente discutiu todos os tipos de energia...”

Intervenção minha: “Só pra eles saberem, qual é o tema de vocês?”

(A2) “Fontes, geração e ciclos. A gente... calma, quanto mais a gente necessita de energia, mais o ser humano busca formas de extrair essa energia, e que energia, por mais que a maior parte dela seja natural, a forma como a gente obtém ela e a forma como a gente utiliza muitas vezes degrada o ambiente. E ela não surge do nada, tipo, se ela é potencial, aí ela passa a ser cinética, ela passa a ser térmica, e assim ela vai indo, tudo se renova, tudo se transforma. E a energia, assim como o meio pra tirar ela, eles são aperfeiçoados com o passar do tempo pelos avanços tecnológicos.

“Uma coisa muito legal que a gente falou, que eu achei, foi uma forma de otimizar a energia colocando ela no ciclo. É uma reciclagem de energia, você não precisa tirar mais, você não precisa degradar mais, se você colocar elas no ciclo você tá otimizando ela. É basicamente isso, e também que a energia, ela pode depender da localização geográfica dela. Energia eólica, por exemplo, ela precisa de vento.

“E, claro, umas degradam mais do que as outras; a gente até falou disso, que antes de existir a energia elétrica, se usava o carvão, que era uma energia suja, mas, tá, a gente usa agora a energia nuclear. E assim, tipo, é uma energia “recente”, mas isso não torna ela menos, como é que eu vou falar, não torna leve, porque olha o que aconteceu agora no Japão, olha a

grande devastação que isso causou, sabe? Não é porque é uma coisa nova que necessariamente é uma coisa boa.”

O que eles colocaram escrito na folha

Tipo de energia:

Energia solar (painel), eólica (ventos), nuclear (radiação), carvão, elétrica

Energia variada: térmica, mecânica, potencial

A forma de obtenção de energia não é natural, embora essa seja. Sendo assim, causa impactos à natureza.

A energia não surge, ela se transforma. Tudo se renova → aperfeiçoamento com o passar do tempo → avanços tecnológicos

Quanto mais se necessita da energia, mais o ser humano busca formas de produzi-la. E necessitaria a produção de energia ser pensada de forma consciente.

A obtenção de energia pode depender da localização geográfica

Uma forma de otimizar a energia é colocando-a em um ciclo → reciclagem de energia

Grupo 3 – IMPACTO SOCIOAMBIENTAL

(A3) “É impacto socioambiental. Então, discutindo com o grupo, a gente ficava sempre em cima de uma coisa que a galera falava, mais sobre as formas de energia limpa. Só que, de tudo o que eu anotei, acho que assim, não adianta a gente pensar que a gente tem que diminuir os gastos, tipo economizar em casa, mas acho que o principal são as formas de energia, assim. Que nem, construir uma usina hidrelétrica, tipo, a área que ela vai precisar pra represar o rio vai ser muito grande. Além da consequência social, tipo, com as pessoas que vão ter que sair daquela região, pra biodiversidade. Por ser também uma energia mais barata, talvez seja por isso que optam por ela.

“Daí é preciso democratizar as formas de energia limpa. Tipo, uma vez o Vinícius falou quanto ele pagou pra colocar aquelas placas de energia solar, assim, é muito caro. É muito caro, aí não dá pra todo mundo fazer isso, daí acho que se a gente quer melhorar alguma coisa...”

O que eles colocaram escrito na folha

A produção de energia é muito impactante no meio ambiente.

Hoje nossa sociedade é dependente de energia.

É difícil voltar no tempo. É necessário procurar formas de energias limpas.

A fonte da energia vem da natureza, conseqüentemente, gera impactos. Exemplo: combustível fóssil (carbono).

Não existe uma forma de energia que não causa impactos.

Alternativas que sejam baratas para atingir a maior parte da população.

Buscar novas formas.

A paisagem é alterada com a produção de energia.

Para a construção de uma hidrelétrica é necessário represar; é uma escolha [de um tipo de energia], é necessário ter uma consciência → PRÁTICA

Visar menos o lucro e pensar no ambiente (principal)

A energia limpa precisa ser democratizada.

Grupo 4 – DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, INDÚSTRIA E PRODUÇÃO

(A4) “O nosso tema é desenvolvimento econômico, industrial e produção. A gente discutiu, assim, a primeira ideia que a gente teve, foi assim, que a energia gera produção, e essa produção gera indústria que vai, no futuro, gerar desenvolvimento econômico. Também a gente pensou que a gente não consegue viver sem a energia, até a Ma viu um documentário que se Nova Iorque ficasse sem energia, em poucos dias a cidade teria sido totalmente, digamos, esgotada.

“Também a gente pensou um pouco mais pra trás, que a energia gerou a revolução industrial, que foi o que impulsionou a gente a tá hoje no desenvolvimento que a gente tá, tanto econômico quanto social, tecnológico... E a gente disse também que nós estamos muito presos à energia elétrica, e tem outras formas também, só que depois a gente falou que depende muito do lugar; por exemplo, até a Fer falou, que aqui em Curitiba a energia solar não ia gerar muita energia, por causa do clima.

“Ah, e também tem uma coisa nova que acho que um monte de gente não sabe, que é a energia das correntes marinhas, que eles pegam esse movimento e transformam em energia. E também que a gente é dependente, que é o tema desse grupo, né, quer é consumo e dependência, e tipo, a energia é dependente de todos os outros aspectos da sociedade. E por fim até que coincidiu, que é o último que eu anotei, que é se a energia pode ou não salvar o mundo. É isso.”

O que eles colocaram escrito na folha

Produção de energia move a indústria e colabora com o desenvolvimento econômico

A energia utilizada na produção gera indústria que causa o desenvolvimento econômico

Não existe “vida” sem energia

A energia proporcionou a Revolução Industrial que hoje, além de desenvolvimento econômico, proporcionou o desenvolvimento da sociedade

Estamos presos à energia elétrica

A energia, além de proporcionar desenvolvimento, proporciona também [?]

Depende do lugar para mudar a forma de energia

Energia das correntes marinhas

Somos dependentes da energia e [mas] ao mesmo tempo [ela] propicia desenvolvimento

PODE A ENERGIA SALVAR O MUNDO?

Grupo 5 – DEMOCRACIA

(A5) “Democracia. A gente falou sobre o acesso a energia, se é democrático o acesso a energia, mas o acesso a energia não é democrático. O que evidencia isso são as ligações irregulares que tem na favela e tal. Poderia falar que realmente o acesso não é democrático e que isso provém da desigualdade social. Tudo o que tem preço não é democrático.

“Atualmente, a energia é necessária pra sobrevivência de todo mundo, como é que pode ter gente que não tem acesso? Ou a gente falou que pode ser talvez pelo mau uso, má distribuição de energia, uns usam pouco outros usam mais, ou então, o governo tem um negócio, tipo, se usar uma quantidade mínima de energia, você não paga, mas é muito pouco,

então se você deixa uma geladeira ligada, já esgota lá o valor e você tem que pagar.

“Então, a ação provém da gente, mas não é só a gente; quem deveria tomar a ação principal é o governo. É isso.”

O que eles colocaram escrito na folha

Acesso democrático a energia – ligações irregulares; programa do governo (isenção).

Não é democrático o acesso/ desigualdade social.

→ Tudo o que tem preço não é democrático.

É dever do governo, a ação é necessária e deve vir dele, não há muito o que possamos fazer [energia] É uma necessidade atualmente, como pode haver pessoas sem o acesso?

Mal uso, uns usam muito, outros pouco.

Há o direito aos pobres, porém é muito limitado.

Colocaram também, apesar de terem riscado (como se estivesse errado, ou não fosse isso):

Urnas eletrônicas – o voto – qualificação/afirmação da individualidade

O voto como uma arma para projetos que incluem a população

Grupo 6 – CIDADANIA

(A6) “O nosso tema é cidadania. Como a Daniela falou, sobre energia produzida por maré, é o mesmo motor que você usa pra produzir energia eólica. É exatamente a mesma coisa, só que é no fundo do mar.

“Então, na cidadania, nós colocamos que o papel do cidadão é se manter informado sobre as inovações que podem gerar vantagem para si e para a sua sociedade do local (**bom, eim?**), como economizar o dinheiro que seria da produção da energia elétrica pela energia solar e eólica, sendo que inicialmente, as duas são mais caras, só que elas se pagam mais rápido e após isso elas geram maior lucro, em maior escala.”

O que eles colocaram escrito na folha

Faz parte da cidadania, o papel do cidadão é preservar o ambiente e controlar o consumo.

Preocupação do cidadão com a distribuição de energia na cidade.

O cidadão utiliza diferentes fontes de energia, como de alimento, combustíveis e energia elétrica.

O cidadão está muito vinculado com a energia elétrica, devemos investir em novas tecnologias para haver um maior consumo de dinheiro, tendo-se em vista que a energia solar e eólica custam inicialmente mais, porém se pagam e geram lucro em maior quantidade.

O papel do cidadão é se manter informado sobre as inovações que podem gerar vantagem para si e a sociedade do local.

Palavras do quadro, escritas no momento do compartilhamento de ideias pelos relatores de cada grupo:

Energia limpa

Energia natural

O problema é a produção

Degrada o ambiente

Pessoas

Revolução industrial

Formas

Geografia

Tudo se transforma

Energia → produção → desenvolvimento econômico

Correntes marinhas

Estamos presos à energia elétrica

Independência

Biodiversidade

Ação

Acesso não é democrático

Informação

umas degradam mais

É boa e ruim → impacto

Preço → desigualdade

Energia local

Otimizar a energia

Tecnologia

Eólica

Dependente hoje das energias

TRANSCRIÇÃO DA DINÂMICA NO COLÉGIO NOSSA SENHORA MEDIANEIRA 3º ANO – TURMA C

Grupo 1 – CONSUMO E DEPENDÊNCIA

(C1) “Bom, o nosso é consumo e dependência de energia. A gente discutiu que o mundo é extremamente dependente da energia, e principalmente elétrica, que é convertida em várias outras, como a cinética, térmica, e luminosa. A indústria hoje é a maior dependente de energia, porque sem energia praticamente não teria indústria, não teria como produzir, por exemplo, uma roupa, um penal, lápis, as coisas assim seria tudo artesanal, e ia diminuir bastante a demanda da produção.

Então, sem indústria, também ia diminuir... porque a indústria emprega bastante pessoas, então ia ter mais desemprego. O consumo de energia tá em tudo, né, no metabolismo dos seres vivos, que converte energia dos alimentos, combustão nos veículos e várias outras coisas. E se ela é tão importante assim, ela devia ser usada de forma consciente, né, o que não acontece, usada pra preservar os recursos que a gente tem aí ao invés de só querer lucrar.”

O que eles colocaram escrito na folha

Mundo extremamente dependente de energia (principalmente a elétrica, que é convertida em várias outras, como a cinética, térmica, luminosa etc.)

Preservar a energia, já que ela é tão importante

Há consumo de energia em tudo (metabolismo dos seres vivos, combustão nos veículos etc.)

Indústria é a maior dependente de energia

Indústria emprega as pessoas

A energia não é usada de forma consciente, pois ela não é direcionada a preservar o que nós temos no mundo e vários processos, como por exemplo a extração do sal da água marinha a fim de torná-la potável, é muito caro, e as empresas não conseguem sobreviver

Grupo 2 – FONTES, GERAÇÃO E CICLOS

(C2) “Então, a gente conversou sobre fontes, geração e ciclos. Foi citado fonte hidráulica, nuclear, eólica, térmica, luminosa, geotérmica, gás natural, hidrogênio e biomassa. Os ciclos foram hidráulico, ciclo do hidrogênio, do enxofre, do carbono; a geração é gasolina, petróleo, etanol, glicose, carvão, eletricidade e carro híbrido. O que mais produz energia é a nuclear e a que mais é produzida é do petróleo.

“Energia eólica e geotérmica são limpas, porém pouco usadas. A geotérmica é a partir do calor que sai da Terra. A fonte hidráulica é muito usada, porém causa problemas ambientais. A solar tem pouco rendimento, entre 20 e 30%. Exemplos de geração são gerador eólico, ciclo de energia por exemplo em hidrelétrica... não, esquece. Uma solução é o desenvolvimento e parceria ou incentivo ambiental pelas empresas.”

O que eles colocaram escrito na folha

Fonte hidráulica (é muito usada porém causa problemas ambientais), nuclear, eólica, térmica, luminosa, geotérmica, gás natural, hidrogênio, biomassa

Ciclo hidráulico, nitrogênio, enxofre, carbono

Geração: gasolina, petróleo, etanol, glicose, carvão, eletricidade, carro híbrido

O que mais produz energia é a nuclear

A que mais é produzida é o Petróleo

Energia eólica (aparelhos também muito caros) e geotérmica (“calor” que sai da Terra) são limpas porém pouco usadas (solar também – é pouco usada porque é mais cara e o rendimento é baixo – 20% a 30% de rendimento)

Gerador eólico é o responsável pela energia eólica

Ciclo de energia, por exemplo em hidrelétrica, em que temos energia cinética etc.

Solução: desenvolvimento e parceria ou incentivo ambiental entre esses métodos e empresas de materiais → para baixar o custo → deveriam ser usados também mais em indústrias do que pela população

Grupo 3 – IMPACTO SOCIOAMBIENTAL

(C3) “A gente ficou com impacto socioambiental e foi dito que é um impacto que relaciona sociedade e ambiente, que as pessoas se preocupam muito com o consumo e deixam de se importar com as consequências que isso vai trazer, e que elas acabam explorando o meio pra conseguir lucrar. E disseram que um modo de resolver o problema seria ter mais fiscalização, que cada um devia controlar mais as “coisas” que prejudicam o meio ambiente e que devia ter uma união do governo com as empresas pra que isso diminua.

“Daí falaram que os problemas que isso pode trazer são poluição, efeito estufa, aquecimento global, e que isso vai acaba terminando, assim, com o meio ambiente; e citaram também Belo Monte, que tá expulsando os grupos indígenas de lá pra conseguir o lucro [sobre] o meio ambiente.”

O que eles colocaram escrito na folha

- Ambiente relacionado à sociedade
- O impacto acabará esgotando as fontes de energia
- A sociedade tem que estar atenta aos problemas, pois ela é responsável pelo controle do consumo de energia
- Relacionado a energia
- Impacto que ocorre no ambiente social/cidade
- Pela alta produtividade das indústrias, o impacto socioambiental é a escassez de recursos ambientais
 - Relação do impacto ambiental na sociedade
 - Existe uma relação direta entre área social e ambiental
 - Consumismo – pessoas pensam muito do consumo, deixando de se importar com as consequências que isso trará
 - Enquanto não acontecer algo que as atinja, não se importam com as consequências
- Seria um ponto positivo, pois aumenta a quantidade de empresas, que empregam mais
- É do ser humano desmatar/explorar o outro
- Estão vendendo a ideia de trabalho verde para conseguir mais lucro em cima do ambiente
- Tem que haver mais fiscalização

- Deveria ser de cada um o controle de 'coisas' que prejudicam o meio ambiente
- Deveria haver uma união entre o governo e as empresas
 - Poluição, efeito estufa, aquecimento global
 - Belo Monte: acabando com os grupos que lá vivem e o meio ambiente, por causa dos lucros
 - Meio ambiente sendo acabado

Grupo 4 – DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, INDÚSTRIA E PRODUÇÃO

(C4) “A gente falou sobre desenvolvimento econômico, indústria e produção. A gente chegou a uma discussão de que a energia é atualmente a base de tudo, ainda mais para a produção e indústria, porque ela é, como o Augusto falou, baseada na energia luminosa, na mecânica, na cinética, e na térmica também. Só que o problema é que a gente precisa de uma energia mais limpa, e aí seria o caso da exploração de energia eólica e da geotérmica, só que a mais utilizada atualmente é a do petróleo, do carvão.

E assim, a energia solar precisa ser mais desenvolvida, com uma maior qualidade, uma maior acessibilidade e menor preço. E assim, no desenvolvimento econômico, as empresas tendem a fortalecer a economia, só que o problema é o preço, como é que vai oferecer pra população um preço tão alto assim? Sem falar também no conhecimento que a gente tem sobre essa energia, porque não adianta a gente simplesmente desenvolver com as empresas vários tipos de energia e tal sem a população conhecer, e às vezes querer colocar uma placa pra captar energia solar, assim, tem que ter conhecimento.”

O que eles colocaram escrito na folha

Energia – base de tudo

Principais conversões – térmica, mecânica, luminosa

Produção – indústria

Mais limpa – eólica/geotérmica

Mais utilizada – petróleo e carvão

Solar – necessita ser desenvolvida com maior qualidade, disponibilidade e menor preço

A partir dos benefícios oferecidos pela energia elétrica, a sociedade entrou em um processo irreversível de consumo

As indústrias estão globalizando a energia elétrica

É preciso de maior informação sobre os tipos de energia para depois disponibilizá-las

O alto desenvolvimento da indústria fortalece a economia, porém o preço é o problema.

Grupo 5 – DEMOCRACIA E CIDADANIA

(C5) “A gente tem dois temas, democracia e cidadania. Democracia a gente listou alguns itens principalmente dizendo que, ainda nos dias atuais, a gente ainda não tem energia, tem pessoas que ainda não tem ainda no século XXI, ela não tá bem distribuída, e o governo deveria ter essa iniciativa pras pessoas comprarem os aparelhos que gastam menos energia, dando desconto nesses aparelhos e etc. A gente listou também que ... algumas pessoas que não são escolarizadas que elas não têm a capacidade de distinguir qual energia gasta menos ou gasta mais, então, pra eles, não vai fazer a mínima diferença, o que vale é o preço. E, na democracia, ainda, as pessoas deviam tá preparadas pra arcar com custos maiores, porque essas energias mais politicamente corretas, elas são mais raras, não é todo mundo que pode comprar.

“De cidadania, listaram principalmente consciência, preocupação do cidadão com a cidade e com o meio, e deram como exemplo a lâmpada fluorescente, invés da incandescente. Só isso, daí o governo deveria dar incentivos às pessoas usarem energias renováveis. Ah, e as pessoas deveriam se sentir parte de um todo pra poder fazer uma mudança maior nesse quesito de gasto em tudo, menos gasto de energia. O cidadão vai compor a sociedade e juntos eles podem economizar mais.”

”

O que eles colocaram escrito na folha

Democracia:

- Democratização da energia pois há pessoas que ainda no século XXI não possuem energia

- O governo ter a 1ª iniciativa; as pessoas que não tem escolaridade não tem capacidade (!)
- Os políticos acabam se elegendo por prometer instalações e outros meios, mas acabam não cumprindo. A população deve cobrar
- As pessoas teriam que estar dispostas para arcar com maior custo
- Pobres = gastos, perigoso/prejudica

Cidadania:

- Consciência, preocupação do cidadão com a cidade e com o meio. Ex.: lâmpadas fluorescentes, ao invés de incandescentes
- mobilização de todos se conscientizarem para gastar menos
- Como a energia contribui para que as pessoas possam exercer a sua cidadania plenamente
- Desenvolvimento da tecnologia como ferramenta para inserção do cidadão na sociedade
- Campanha para energias mais limpas como: eólica, geotérmica, gás natural, solar
- Governo deveria dar incentivo às pessoas para usarem energias renováveis. Ex.: desconto.

Palavras do quadro, escritas no momento do compartilhamento de ideias pelos relatores de cada grupo:

Aquecimento globalizando

Incentivo ambiental

Elétrica → cinética/térmica/luminosa

Parte do todo

Belo Monte

Tem pessoas que ainda não tem

Rendimento

Consciência

Governo

Energia → indústrias → produtos → empregos

Preocupação com o meio

Pessoas não escolarizadas → não distinguem

Governo ↔ empresas

Energia → base de tudo

Fiscalização

Conhecimento

Geotérmica

Hidráulica → problemas ambientais

Consumo ↔ consequências

Acesso

Preço

Aparelhos que gastam menos

Nuclear

Petróleo

Carvão

Muitas formas de energia

Energia limpa

**APÊNDICE C – ALGUNS REGISTROS FOTOGRÁFICOS DAS DINÂMICAS
DIALÓGICAS**



**FIGURA 1 – EXPLICAÇÃO DA DINÂMICA PARA OS APRENDENTES – COLÉGIO
HILDEBRANDO DE ARAÚJO.**



FIGURA 2 – DIÁLOGO ENTRE APRENDENTES, DENTRO DOS GRUPOS – COLÉGIO MEDIANEIRA, TURMA B.

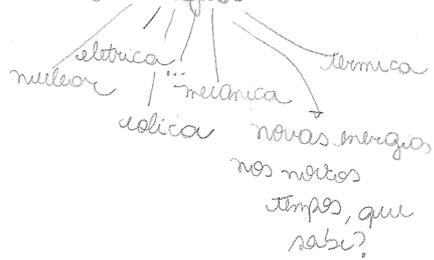
CONSUMO E DEPENDÊNCIA

Consumimos energia

dependemos* dela e de quem paga nossa conta de luz

desenvolvimento = consumo (diversas atividades como casas, computadores, celulares, coisas etc... quase tudo)
 (a presença da energia indústria)

sociedade é dependente e fundamentada na energia.



antigamente não

tinham e eles viviam bem?



Quanto necessidade no dia de hoje



vivem? bom? Quem → impacto ambiental

Bom → sem ambiente sem energia

is com energia tem desenvolvimento.

meu termo → menos impacto, energia alternativa

desenvolvimento e energia devem caminhar juntos

a gente se acostuma mas não devia

forma de produção que é importante

na sociedade preciso, não é ruim tem que mudar a forma de produção!!!

de hidrogênio;
solar;

FIGURA 4 – FOLHA COM ANOTAÇÕES DE UM GRUPO QUE DISCUTIU A TEMÁTICA DE CONSUMO E DEPENDÊNCIA DE ENERGIA