

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO:  
CONHECIMENTO E INCLUSÃO SOCIAL EM EDUCAÇÃO

RODRIGO DOS SANTOS CREPALDE

**Da energia pensada à energia vivida:  
um diálogo intercultural com as ciências**

Belo Horizonte

2012

RODRIGO DOS SANTOS CREPALDE

**Da energia pensada à energia vivida: um diálogo intercultural com as  
ciências**

Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientador: Prof. Dr. Orlando Gomes Aguiar Jr.

Belo Horizonte

2012

Nome: Rodrigo dos Santos Crepalde

Título: Da energia pensada à energia vivida: um diálogo intercultural com as ciências

Dissertação de mestrado apresentada a Faculdade de Educação da Universidade de Federal de Minas Gerais para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientador: Prof. Dr. Orlando Gomes Aguiar Jr.

Aprovado em:

Banca examinadora:

Prof. Dr.  
Julgamento:

Instituição:  
Assinatura:

Prof. Dr.  
Julgamento:

Instituição:  
Assinatura:

Prof. Dr.  
Julgamento:

Instituição:  
Assinatura:

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Orlando Gomes Aguiar Jr. pela amizade e cumplicidade com que se entregou à orientação desse trabalho. E, sobretudo, a confiança depositada em mim para quem o mundo acadêmico era visto como uma *cultura estrangeira*.

Ao Prof. Dr. Juarez Melgaço Valadares, pela amizade e companheirismo sem os quais o percurso da pesquisa seria de todo penoso e difícil.

A Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marina Lima Tavares, pela amizade, abertura ao diálogo e incentivo à pesquisa que possibilitou, dentre outras coisas, o alargamento da minha compreensão das ciências naturais.

Aos sujeitos da educação do campo, particularmente da turma 2009 da Licenciatura do Campo, habilitação Ciências da Vida e da Natureza, pelo acolhimento, companheirismo e cumplicidade.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFMG, Prof. Dr. Eduardo Fleury Mortimer, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Galvão, Prof. Dr. Marcelo Ricardo, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria de Fátima, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Regina Helena Campos, pelas discussões, orientações e problematização de referenciais teórico-metodológicos que ampliaram meu horizonte na compreensão e produção de conhecimento.

À “esquerda mestradista” (Amanda, Bianca, Conde, Igor, Érica...) pelos diálogos nos “corredores”, a despeito de objetos de pesquisa tão diferenciados, que tanto nos tranquilizavam quanto nos abriam novas janelas na nossa luta cotidiana com o conhecimento acadêmico.

À minha companheira, Anna Laura, marcante, presente e vital para a gênese desse trabalho em momentos que estão para além da elaboração em si de um texto.

Aos amigos e amigas que lutam por uma nova sociabilidade.

Ogodô, Ano 2000 (Tom Zé)

“[...] A ciência excitada  
fará o sinal da cruz  
e acenderemos fogueiras  
para apreciar a lâmpada elétrica.

The science in her trance  
will make the sign of cross  
and we will light bonfires  
to appreciate the electric bulb.

talac-tac...

Ogodô...”

“O conhecimento do real é luz que sempre projeta algumas sombras.”

Gaston Bachelard, *A formação do espírito científico*

“A dialética nasceu do diálogo para retornar ao diálogo em um nível superior.”

Mikhail Bakhtin, *Estética da Criação Verbal*

## RESUMO

Neste trabalho examinamos o desenvolvimento do conceito energia no contexto de uma proposta de educação intercultural na formação de educadores do campo, bem como o modo que os sujeitos dessa experiência povoam de novos sentidos, dialógica/dialeticamente, o conceito. Trata-se, portanto, de uma pesquisa qualitativa pela natureza diferenciada, interativa e intencional dos nossos objetivos de pesquisa e das relações que construímos com os sujeitos estudados. Os dados foram coletados em três módulos do curso de Licenciatura em Educação do Campo, habilitação em Ciências da Vida e da Natureza - UFMG. Para analisar o desenvolvimento desse conceito para os sujeitos, nos valem os quatro temas propostos por Solomon (1992) para o conceito energia como forma de compreender os processos de conceitualização dos estudantes, nos domínios cotidiano e científico, nas atividades de abertura e fechamento desses módulos. Entendemos o desenvolvimento do conceito científico como parte de um movimento vivo, da generalização que ascende ao concreto. Também selecionamos alguns episódios de interações em sala de aula que ilustram o diálogo intercultural entre as ciências e as vivências dos estudantes da Licenciatura do Campo. Observamos, sobretudo, relações de entrelaçamentos/hibridismos entre as palavras alheias (da ciência escolar) e as dos estudantes do campo marcadas por sua atitude ativa e responsiva. A construção de relações interculturais a partir do diálogo dos significados cotidianos e científicos, principalmente quando esses conceitos são designados pelas mesmas palavras, pode constituir-se um poderoso instrumento de sua ressignificação ou, dito de outro modo, de construção do verdadeiro conceito no sentido utilizado por Vigotski.

**Palavras chaves:** desenvolvimento de conceitos; conceitos cotidianos e científicos; ensino de energia; educação intercultural em ciências; educação do campo.

## ABSTRACT

In this study we examined the development of the energy concept in the context of a proposal for intercultural education in rural science teacher education, and the way that the subjects of this study inhabit with new meanings, dialogic / dialectically, the concept. It is therefore a qualitative research, by the singular, interactive and intentional nature of our research goals and the relationships we build with the subjects studied. Data were collected in three didactical modules of a Teaching Training Program in Rural Science Education – major in Life and Natural Sciences – in UFMG. We use the four themes proposed by Solomon (1992) concept of energy, both in everyday and scientific fields, as a way to understand the process of conceptual development by the students in the opening and closing activities of these modules. We understand the development of scientific concepts as part of a living movement, of a generalization which ascends to the concrete. We also selected a few episodes of interactions in the classroom that illustrate the intercultural dialogue between science and the field experiences of the students. We observed, especially, relations of twists / hybridism between the words of others (school science) and the field students' words marked by active and responsive attitude. The construction of intercultural dialogue between the everyday and the scientific meanings, mainly when these concepts are designated by the same words, can constitute a powerful instrument of reframing or, best saying, following the construction of a true concept, as Vygotsky claimed.

**Key words:** conceptual development; everyday and scientific concepts; teaching of energy, intercultural approaches in science education; field education.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>CAPÍTULO 1 - INTERCULTURALIDADE</b> .....	20
1.1 DO MULTICULTURALISMO AO INTERCULTURALISMO .....	20
1.2 EDUCAÇÃO INTERCULTURAL EM CIÊNCIAS .....	25
1.3 O CRUZAMENTO DE FRONTEIRAS RUMO À SUBCULTURA DA CIÊNCIA ...	27
1.4 IGUALDADE, DIFERENÇA E O CONCEITO DE CULTURA.....	34
<b>CAPÍTULO 2 - ABORDAGEM SÓCIO HISTÓRICA</b> .....	38
2.1 DIMENSÕES PRESENTES NO DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL VIGOTSKIANO .....	40
2.2 CONTRIBUIÇÕES BAKHTINIANAS .....	41
2.3 O MÉTODO .....	42
2.4 A PALAVRA: SIGNO DO CONCEITO .....	46
2.5 DIALÉTICA DO SENTIDO E DO SIGNIFICADO .....	49
2.6 DIALÉTICA DO TEMA E DA SIGNIFICAÇÃO E OS GÊNEROS DE DISCURSO .....	50
2.7 O VERDADEIRO CONCEITO É UMA IMAGEM DE UMA COISA OBJETIVA EM SUA COMPLEXIDADE .....	53
2.8 O DESENVOLVIMENTO DOS CONCEITOS COTIDIANOS E CIENTÍFICOS ....	54
2.9 MUDANÇA DE ABORDAGEM DE 1931 PARA 1933-34 .....	56
2.10 LIMITAÇÕES DE UM MODELO PARCIAL .....	57
2.11 CAMINHOS QUE PODEMOS TRAÇAR .....	58
<b>CAPÍTULO 3 - CONTEXTO E METODOLOGIA</b> .....	61
3.1 EDUCAÇÃO DO CAMPO .....	63
3.2 O CURSO DE LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO DO CAMPO UFMG .....	65
3.3 A TURMA .....	68
3.4 O LUGAR DO PESQUISADOR.....	69
3.5 METODOLOGIA EM SI: teórica e prática.....	69
3.6 CONSTRUÇÃO DAS CATEGORIAS.....	72
3.7 A COLETA DE DADOS .....	77

<b>CAPÍTULO 4 - DA ENERGIA PENSADA A ENERGIA VIVIDA</b> .....	80
4.1 OS QUATRO TEMAS NA ATIVIDADE INICIAL DO MÓDULO ENERGIA E AMBIENTE.....	80
4.2 OS ENUNCIADOS NA ATIVIDADE FINAL DO MÓDULO ENERGIA E AMBIENTE.....	91
4.3 OS QUATRO TEMAS E O CONCEITO CIENTÍFICO NA ATIVIDADE FINAL DO MÓDULO ENERGIA E AMBIENTE.....	99
4.4 OS QUATRO TEMAS E O CONCEITO CIENTÍFICO NA ATIVIDADE FINAL DO MÓDULO CORPO HUMANO E SAÚDE .....	105
4.5 OS QUATRO TEMAS E O CONCEITO CIENTÍFICO NA ATIVIDADE FINAL DO MÓDULO ENERGIA ELÉTRICA, DISTRIBUIÇÃO E CONSUMO.....	108
4.6 ASCENDENDO AO CONCRETO .....	111
<b>CAPÍTULO 5 - DIÁLOGO INTERCULTURAL COM AS CIÊNCIAS</b> .....	113
5. 1 DE VOLTA AO PLANEJAMENTO.....	113
5.2 EPISÓDIOS INTERCULTURAIS .....	116
5.2.1 EPISÓDIO 1 (ATIVIDADE SITUAÇÕES E IDEIAS): Energias e mais energias .....	116
5.2.2 EPISÓDIO 2 (ATIVIDADE SITUAÇÕES E IDEIAS): “É tal palavra que é preciso haver um consenso.” .....	119
5.2.3 EPISÓDIO 3 (ATIVIDADE SITUAÇÕES E IDEIAS): “Quanto mais energia melhor?” .....	123
5.2.4 EPISÓDIO 4 (LABORATÓRIO): “Aí subia e descia a engenhoca.” .....	127
5.2.5 EPISÓDIO 5 (AULA DE REVISÃO): Recontando o conceito .....	129
<b>CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	132
ANEXO A – Cartas produzidas na atividade final do módulo “Energia e Ambiente” .....	146

## INTRODUÇÃO

A construção de nosso texto parte da investigação de uma proposta de educação intercultural na formação de educadores do campo. Dada a centralidade do conceito energia em um contexto de aprendizagem em ciências com fortes vínculos com os contextos de vida e trabalho dos educandos, privilegiamos as relações do conceito em seu domínio cotidiano e científico como meio de desenvolvimento do conceito para nossos sujeitos e convite ao diálogo, ao reconhecimento de suas vozes e da própria ciência, isto é, procurando a partir de um diálogo intercultural com as ciências a produção de novas sínteses.

A **energia vivida** é o conceito de energia que circula na vida social, produzida por diferentes modos de se abordar a realidade na inter-relação do dia a dia, ou seja, nas esferas da vida cotidiana. Aquela é pressuposto da ciência escolar que propõe a aculturação e não assimilação do conhecimento científico, pertencente ao domínio do que é cotidiano e característica das diversas e múltiplas subculturas que convivem dentro e fora da escola.

A **energia pensada** é abstração do vivido, produzida, racionalizada, sistematizada, pela ciência, meta de aprendizagem da ciência escolar, pertencente ao domínio do que é científico e vista como propriedade da subcultura da cultura ocidental, majoritariamente urbana, branca e masculina. É também uma esfera de relações de poder: ideologicamente, atua tanto como conhecimento hegemônico, que se pretende verdadeiro e de maior valor; ao mesmo tempo, simboliza um acervo de conhecimentos e de práticas de produção e circulação de conhecimentos que nos ampliam as esferas de ação sobre o mundo e no qual estão baseadas as tecnologias da vida moderna.

A opção que fazemos nesta pesquisa é de um deslocamento da **energia pensada à energia vivida**<sup>1</sup> e não meramente do vivenciado ao pensado. Partilhamos de pressupostos teóricos não convergentes com movimentos de “mão única” na produção do conhecimento, isto é, o vivenciado não é ponto de partida e o pensado o de chegada, como afirma o empirismo ou sua antítese, o racionalismo. Na perspectiva dialética que aqui assumimos, o lugar que ocupa o pensado em relação ao vivido é resultado de um esforço por enfatizar a dimensão do vivido, antes e depois da aprendizagem, sua centralidade para construção e

---

<sup>1</sup> O vivido, concernente a linguagem cotidiana, é parte de um mundo dinâmico, “em que as coisas sempre estão acontecendo, como numa chama ou numa onda”. O pensado, relativo à linguagem científica, em que os processos aparecem como que “congelados”, destituídos do seu tempo e da sua história, “pois o mais importante é colocá-los em estruturas, como num cristal ou numa partícula” (MORTIMER, 1998).

realização do pensado, e sua não subsunção em um instante racionalizado da produção de conhecimento.

Assim, o ordenamento das palavras na construção do título da dissertação não carrega uma relação causal, o pensado leva ao vivido ou vice-versa, mas sim um movimento, dialeticamente construído, que se nutre do vivido, elabora o pensado, no seu retorno ao vivido, o reconstrói. Para nós o movimento de abstração do vivido ao pensado é ainda um estágio intermediário de apropriação do real. O movimento de retorno do pensado ao vivido constitui verdadeiramente o processo mais rico, a ascensão do abstrato ao concreto, do concreto dado ao concreto criado.

“Da energia pensada à energia vivida: um diálogo intercultural com as ciências” pretende, assim, ser uma contribuição à construção de propostas dialógicas de ensino-aprendizagem, em uma perspectiva de interculturalidade. Pretendemos, nesta pesquisa, nos aproximar dos sentidos atribuídos pelos estudantes, marcados pela sua vida no e do campo, inseridos em um curso de formação de professores e, a partir deles, acompanhar o movimento de ressignificação do conceito energia nos âmbitos científico e cotidiano.

A escolha do conceito energia para o diálogo intercultural com as ciências pelos estudantes do curso de formação de professores para o campo decorre de sua polissemia, amplamente identificada na literatura sobre concepções alternativas de estudantes (ver, por exemplo, DRIVER & MILLAR, 1986; AGUIAR, 2001a). Além disso, o conceito de energia é amplamente utilizado em diferentes esferas da vida contemporânea e, no campo, se coloca como uma importante frente de luta por qualidade de vida e de trabalho.

O desenvolvimento (VIGOTSKI, 1996, 2009) do conceito energia em um contexto específico de formação de professores do campo é entendido por nós como processo “delicado e complexo”, em que o novo conceito formado, pela mediação da ideia científica, mantém um imbricamento e relativa autonomia com o conceito cotidiano. Por isso, nos afastamos de concepções que postulam um abandono das ideias cotidianas em nome das científicas ou outras em que o cotidiano apenas seria apenas um degrau, em termos evolucionistas, para acesso ao científico.

Uma proposta de educação intercultural em ciências parte do reconhecimento da coexistência nas aulas de ciências de diversas culturas ou subculturas. Os estudantes podem fazer parte de vários grupos ou subgrupos que transitam cotidianamente por várias subculturas (AIKENHEAD, 2009). As aulas de ciências podem converter-se, interculturalmente, em espaços que permitem os processos de encontro-confronto dialógico entre várias culturas,

desse modo, possuem a capacidade de produzir transformações e desconstruir hierarquias (AZIBEIRO, 2003).

A partir da ótica de que o conhecimento científico é socialmente construído e validado, entendido como conhecimento público, comunicado através da cultura e das instituições sociais da ciência (DRIVER et al., 1999), uma iniciação ou educação em ciências vai além da interação (realidade sensível) do indivíduo com o mundo natural. É, também e sobretudo, uma aprendizagem das formas científicas de conhecer.

O papel do professor de ciências, mais do que organizar o processo pelo qual os indivíduos geram significados sobre o mundo natural, é o de atuar como mediador entre o conhecimento científico e os aprendizes, ajudando-os a conferir sentido pessoal à maneira como as asserções do conhecimento são geradas e validadas. Portanto, essa perspectiva pedagógica difere fundamentalmente da perspectiva empirista. (DRIVER et al., 1999, p.33).

Reconhecer a meta da educação científica<sup>2</sup> como objetivo da subcultura ciência escolar e entender o acesso ao conhecimento científico como cruzamento de fronteira cultural entre a subcultura da ciência ou ciência escolar e as diferenciadas subculturas das quais as pessoas transitam diariamente, ou como transições entre os domínios cotidiano e científico e vice-versa (SOLOMON, 1983, 1992), é acentuar, tornar visível, dar voz àqueles e àquelas que, na sua interação dentro do espaço escolar, são, verdadeiramente, seus sujeitos.

Por sua vez, os movimentos do campo afirmam seu direito à terra, ao território, à igualdade, às diferenças, às suas memórias, culturas e identidades. Pressionam para serem reconhecidos como conhecimentos legítimos seus saberes e experiências decorrentes de sua luta (ARROYO, 2011).

Reconhecer que *todo* conhecimento é uma produção social, produzido em experiências sociais e que *toda* experiência social produz conhecimento pode nos levar a estratégias de reconhecimento. Superar visões distanciadas, segregadoras de experiências, de conhecimentos e de coletivos humanos e profissionais. Reconhecer que há uma pluralidade e diversidade e não uma hierarquia de experiências é uma riqueza porque produzem uma rica diversidade de conhecimentos e formas de pensar o real e de pensar-nos como humanos. (ARROYO, 2011, p. 117).

Ao nos referirmos a sujeitos do campo, temos em mente uma identidade que vem do e pelo campo, forma de pensar e relacionar-se com o mundo produzida sócio e historicamente.

---

<sup>2</sup> [...] a meta fundamental da educação científica consiste em fazer com que os jovens entendam o que é a ciência, quais as 'regras' desse jogo, **para que possam se beneficiar, pessoal e socialmente**, da racionalidade científica. (AGUIAR, 2001b, p.12, grifo nosso).

“Quando pensamos o mundo a partir de um lugar em que não vivemos, idealizamos um mundo, vivemos um não-lugar” (FERNANDES, 2004, p.141). É o que ocorre quando a população do campo pensa o seu próprio lugar a partir da cidade. Um ensino que promove esse pensar idealizado leva ao estranhamento e silenciamento de si mesmo. O conceito de educação do campo constituiu-se e ampliou-se com base no princípio do direito de “pensar o mundo a partir do seu lugar” (FERNANDES, 2004). Uma proposta de educação intercultural em ciências, do nosso ponto de vista, deve partir desse pressuposto.

Embora vários estudos no campo da interculturalidade mantenham seu foco nas relações interétnicas, de gênero ou referentes a movimentos migratórios, as tensões em todas as áreas da vida social impulsionadas pelas globalizações estendem seu marco teórico para outros níveis - educacionais, geracionais, territoriais, entre outros (CANCLINI, 2009; SANTOS, 2003).

As proposições interculturais já não se encerram em si mesmas, isto é, não estão contidas exclusivamente naqueles movimentos que reivindicam o seu reconhecimento étnico, de gênero, etc. Em primeiro lugar, não tem sentido falar de interculturalidade sem pressupor um conjunto de inter-relações no âmbito tanto individual como coletivo, abertura ao diálogo com o outro, sínteses quando é possível produzi-las e respeito a olhares diferenciados de conceber a realidade. Além disso, os próprios movimentos sociais, frente à realidade intercultural e aos desafios por ela colocados, não podem fechar em si mesmos sob pena de produzir mais segregação. Por exemplo, no caso de povos indígenas da América Latina busca-se uma educação cidadã intercultural para todos, indígenas e não indígenas, que questione também as condições sociais que legitimam a discriminação, a injustiça e as desigualdades (ALFARO et al., 2008).

Algumas revisões recentes de estudos realizados na perspectiva da educação intercultural reforçam a necessidade desta pesquisa. Canen et al. (2001) investigaram dissertações e teses defendidas em programas de pós-graduação de 1981 a 1998, nas áreas de currículo e formação docente <sup>3</sup>, argumentam sobre a necessidade de mais pesquisas que narrem experiências multiculturais conduzidas por professores e formadores de professores no cotidiano de suas práticas pedagógicas e defendem a importância de se estender as reflexões multiculturais para educação formal.

---

<sup>3</sup> Presentes nos CDs da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd, 1999).

Do mesmo modo, o trabalho de Moreira (2001) em relação à produção acadêmica de autores brasileiros sobre currículo e multiculturalismo de 1995-2000, destaca que poucos autores focalizaram as experiências desenvolvidas em disciplinas escolares e ressalta:

Não aceito que uma ação multicultural na educação se restrinja a determinadas disciplinas ou áreas, como história, antropologia, sociologia ou estudos sociais. Se essas disciplinas podem oferecer subsídios teóricos importantes para melhor ‘vivermos com o outro no mundo da diferença’, toda e qualquer disciplina pode cooperar com o projeto multicultural. (MOREIRA, 2001, p. 76-77).

Em Pérez et al. (2007) apresenta-se um estudo de “estado da arte” sobre a pesquisa em ensino de química desenvolvidas no Brasil e na Colômbia, no período de 2000 a 2006. A partir da análise de artigos publicados em revistas da área e em anais de congressos <sup>4</sup>, a linha de investigação “Diversidade, multiculturalismo e ensino de ciências: pesquisas sobre ensino de ciências em diferentes contextos culturais” não apresentou, segundo os autores, nenhum trabalho neste período.

Em outra revisão, Soares et al. (2007) apresentam um levantamento de artigos específicos do ensino de biologia e publicados em encontros e periódicos da área de ciências no período entre 2000 a 2006. Nesse caso, de um total de 368 trabalhos selecionados pelos autores, 4% enquadram-se na linha de “Diversidade, multiculturalismo e ensino de ciências”. De acordo com esses autores, nota-se a influência dos temas transversais apontados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN’s) como ética e multiculturalismo. O estudo aponta, também, para uma deficiente formação dos professores da área de ciências em trabalhar com tais temas.

No VIII ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências), realizado em dezembro de 2011, dos 1177 trabalhos aceitos, apenas 45 (30 comunicações orais e 15 pôsteres) o foram na linha temática “Diversidade, multiculturalismo e educação em ciências”.

Sepúlveda e El-Hani (2006), baseados na teoria da linguagem de Bakhtin, conduzem uma investigação sobre o tema da “natureza ou mundo natural” em um curso de licenciatura em ciências biológicas com estudantes de formação protestante. Esses autores acentuam o caráter multicultural das aulas de ciências (inclusive em contextos urbanos), a negociação de

---

<sup>4</sup> Os autores consideraram, no período, trabalhos publicados nas revistas *Química Nova na Escola* e *Química Nova* (editadas no Brasil), *Tecne*, *Episteme* e *Didaxis* e *Educación em Ciências* (editadas na Colômbia); em anais dos Encontros de Debates sobre Ensino de Química – EDEQ e Encontros Nacionais de Ensino de Química – ENEQ (realizados no Brasil), em Congressos sobre Formação de Professores de Ciências - CFPC e Congressos Colombianos de Química – CCQ (realizados na Colômbia).

significados entre o discurso científico e as perspectivas advindas da formação cultural dos estudantes e o reconhecimento do cruzamento de fronteiras como experiência de ensinar e aprender ciências. Na conclusão de seu artigo:

A interpretação do discurso produzido na sala de aula através do referencial bakhtiniano, além de promover um melhor entendimento dos processos de cruzamentos de fronteiras culturais no ensino de ciências, também pode contribuir para o desenvolvimento e a avaliação de propostas pedagógicas para a educação científica que busquem promover a alfabetização científica de estudantes comprometidos com sistemas de conhecimento diferentes da ciência ocidental moderna, sem levá-los a romper com suas próprias visões de mundo. (SEPÚLVEDA & EL-HANI, 2006, p. 50).

Lima et al. (2009) discutindo a experiência de construção e implementação do currículo do curso de Licenciatura em Educação do Campo, habilitação Ciências da Vida e da Natureza, da UFMG, destacam o papel das ciências naturais como forma de compreensão do mundo em que vivemos e o modo de orientação de nossas práticas individuais e coletivas. Nesse cenário, os autores defendem um projeto curricular que tenha por meta a apropriação crítica do conhecimento científico e tecnológico, comprometida com os anseios e lutas das comunidades dos educadores em formação.

Essa breve revisão no campo da educação, mesmo que não exaustiva, nos permite apontar para a necessidade de pesquisas sobre práticas especificamente multi/interculturais no campo das disciplinas escolares. Por seu turno, na educação em ciências enxergamos alguns estudos que dialogam com as questões étnica, de gênero e territorial, mais ou menos explicitamente declarados como multi/interculturais, mas sofremos da carência de investigações que construam a interseção da multi/interculturalidade teórica e metodologicamente como meta para investigação do ensino de ciências.

A investigação que se segue pauta-se pela significação contextual que a palavra energia tem nas condições de sua enunciação concreta. Desse modo, tem pequena relevância para nós o significado da palavra energia dicionarizado, como elemento descontextualizado, isolado de seu tema, isto é, parafraseando Bakhtin/Volochinov (1995), no estágio inferior de investigação de sua significação.

Aqueles que ignoram o tema (que só é acessível a um ato de compreensão ativa e responsiva) e que, procurando definir o sentido de uma palavra, atingem seu valor inferior, sempre estável e idêntico a si mesmo, é como se quisessem acender uma lâmpada depois de terem cortado a corrente. Só a corrente da comunicação verbal fornece à palavra a luz de sua significação. (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 1995, p. 132).

A elaboração do nosso texto exhibe a tensão proveniente dos objetivos acadêmicos mais circunscritos ao gênero discursivo referente à dissertação em si e a preocupação de incorporar as vozes dos sujeitos pesquisados, sob o prejuízo de hastear a bandeira do interculturalismo e ao mesmo tempo produzir uma narrativa monocultural (CANEN et al., 2001).

Por sua vez, quando tomamos as identidades como marcadores únicos (CANEN et al., 2001), por exemplo, indivíduos que vivem no campo e pensam como pessoas do campo, caímos no perigo do congelamento identitário, ou seja, ao homogeneizar e essencializar essa construção produzida sócio e historicamente podemos apenas ocultar a singularidade dos sujeitos e, ainda, estabelecer hierarquias de desigualdades<sup>5</sup>. O reconhecimento da identidade, tanto na singularidade dos sujeitos como no seu pertencimento a determinados grupos ou comunidades, deve ser vista como “porta de entrada”, um convite ao diálogo e respeito mútuo, e não como um fim em si mesmo.

Acreditamos que o melhor modo de formular nossa questão de pesquisa é a articulação de duas questões que só têm sentido pensadas na sua inter-relação e imbricamento:

- i. Que contribuições o diálogo intercultural com as ciências em um contexto de formação de professores para o campo pode trazer para o desenvolvimento do conceito energia?
- ii. Como o povoamento de novos sentidos atribuídos a esse conceito pelos sujeitos dessa experiência de educação do campo pode contribuir para a construção de uma proposta de educação intercultural em ciências?

Essas questões constituem um todo complexo e multifacetado de nosso problema. Portanto, qualquer tentativa de separá-las rigidamente ou hierarquizá-las empobreceria nossa busca de caminhos para sua investigação.

A construção do problema, não foi completamente estabelecida ou pensada antes do contato com a experiência do curso, em andamento, nas salas de aula. Ao contrário, as questões de pesquisa foram enunciadas, a partir de um processo reflexivo de produção de conhecimento que, pouco a pouco, nos aproximou do objeto de estudo, dos sujeitos e contexto da pesquisa.

---

<sup>5</sup> Por exemplo, podemos a partir do “congelamento identitário” esconder, ou até mesmo folclorizar, dificuldades de alfabetização e/ou letramento ou o acesso a ciência e tecnologia em nome de uma relação determinada (idealizada) de maior proximidade com a natureza que povos do campo possuiriam.

O diálogo intercultural com as ciências, nas transições entre o domínio cotidiano e o científico ou nos cruzamentos de fronteiras entre a subcultura da ciência escolar e as diversas subculturas que os professores em formação estão inseridos, além de se somar as iniciativas de desenvolver um ensino de ciências culturalmente sensível que promova a “aculturação” e não a “assimilação” nos parece contribuir, inclusive, para o favorecimento da compreensão do conceito científico por parte dos professores em formação.

Novamente nos referimos à aculturação em oposição à assimilação sem prestar esclarecimentos sobre o que temos em mente ao enunciar esses conceitos. Autores como, por exemplo, Driver et al. (1999) optam pelo uso do termo “enculturação” ao invés de “aculturação”. Enculturação (progressiva socialização em uma cultura) nas aulas de ciências é entendida como processo de iniciação dos estudantes aos conceitos e modelos da ciência <sup>6</sup>, isto é, o “[...] desafio está em ajudar os aprendizes a se apropriarem desses modelos, a reconhecerem seus domínios de aplicabilidade e, dentro desses domínios, a serem capazes de usá-los.” (DRIVER et al. 1999, p. 34). Já aculturação (interação entre culturas) é um processo com implicações mais profundas no modo como, por exemplo, a (sub)cultura científica escolar, seria (re)produzida, (re)significada e (re)construída. De todo modo, optamos, junto com outros autores como Aikenhead (2009), por utilizar a palavra aculturação no sentido mais amplo de oposição a assimilação (substituição etnocêntrica de uma (sub)cultura por outra pretensamente de maior validade e universalidade) <sup>7</sup>. Com isso, pretendemos assumir tanto a perspectiva dos autores da “enculturação” e “aculturação” no campo da educação em ciências, e também, deixar em aberto uma questão de ordem mais geral que é de que modo a aprendizagem de um determinado conceito, modelo científico ou as aulas de ciências promovem uma verdadeira enculturação e aculturação (em um sentido mais restrito)?

Evidentemente, outras questões derivam do nosso problema, tais como “De que forma o diálogo intercultural com as ciências insere-se no campo da educação em ciências?”; “Quais atividades e estratégias didáticas, previstas no planejamento de ensino, favorecem a emergência e consideração dialógica dos diferentes sentidos atribuídos ao conceito energia

---

<sup>6</sup> Mesmo tendo em mente que no espaço escolar a estrutura histórica e conceitual da ciência sofre uma série de adaptações, ajustes e simplificações condicionadas, a seu próprio modo, por demandas sociais, econômicas, culturais, institucionais, dentre outras.

<sup>7</sup> É importante também destacar que “assimilação” dentro dessa perspectiva cultural difere radicalmente do conceito quando empregado por Bakhtin ou Piaget, por exemplo. Nesse último caso, assimilação está associada ao processo de internalização (inter-intrapsicológico) da palavra alheia (Bakhtin) ou de elementos do meio externo em estruturas ou esquemas (Piaget).

pelos professores em formação?"; "Que outros elementos, presentes no planejamento, promovem, ao contrário, o silenciamento de perspectivas não-científicas ao tema?".

Buscamos examinar os sentidos atribuídos ao conceito energia por parte dos estudantes no contexto de uma proposta de educação intercultural em ciências na formação de educadores do campo em diferentes momentos e módulos do curso. Para isso, foi necessário produzir uma análise que trafegasse pelo planejamento, desenvolvimento das atividades, pelas interações aluno-professor e avaliação de uma experiência de ensino-aprendizagem no ensino superior com sujeitos do campo.

Temos a clareza de que o apoio construído em nossos referenciais teóricos constitui de todo modo, um "recorte" em função da elaboração de uma dissertação carregada de toda uma intencionalidade típica de qualquer investigação, portanto, esse processo já consiste em fazer escolhas.

Dito isso, elegemos referenciais da interculturalidade dentro de um posicionamento mais crítico<sup>8</sup>, pois os sujeitos desta pesquisa em seu percurso formativo na universidade têm como pressupostos, a inseparabilidade do seu aprendizado e das suas vivências, o comprometimento com suas comunidades e o anseio de atuarem como educadores e assim transformarem sua realidade, isto é, estão vinculados à gênese da educação do campo, e pouco dialogariam com um arcabouço teórico radicalmente relativista.

Investigar a gênese, ou o desenvolvimento, do conceito energia marcado por um contexto da educação do campo, pelo diálogo intercultural com as ciências, vai ao encontro de uma compreensão sócio histórica da produção do conhecimento.

Assim, não reduzimos o conceito cotidiano à realidade natural, íntima e familiar ou fenomênica, e tampouco o conceito científico à realidade transcendental, ou à essência das coisas. Os conceitos cotidianos e científicos têm a sua própria gênese, isto é, possuem cada um a seu modo, a sua história que é ou foi construída por homens e mulheres na sua permanente inter-relação com o mundo social. Ambos discorrem sobre aspectos da realidade que podem se tornar mais ou menos corriqueiros, mais ou menos familiares, em contextos de significação específicos. Ou seja, queremos afirmar que tanto o conhecimento que resulta do conceito científico como o do cotidiano referem-se a uma realidade natural ou humano social que pode ser transformada ou preservada no primeiro caso e, conservada ou revolucionada no segundo (KOSIK, 1976).

---

<sup>8</sup> É importante destacar que a maioria dos autores dentro desse campo utiliza o termo intercultural ao invés do multicultural justamente pelo seu sentido de proposição, mudança, relação e produção de síntese com, etc. Outros adjetivam multiculturalismo com as palavras "crítico" (MCLAREN, 1997) ou "progressista" (SANTOS, 2003) como forma de demarcação de suas ideias.

Assumindo isso, procuramos construir também uma elaboração teórica que ultrapasse ou que aponte caminhos para além de nossos autores. Por isso, não nos contentamos em expor nosso marco teórico sem de alguma forma dialogar com nossa pesquisa. Dessa forma, corremos o risco de antecipar resultados que só mais a frente serão objeto de nossa exposição. Muitas vezes o processo de exposição não coincide com o de investigação (VIGOTSKI, 2004).

Seria uma opção construir nosso problema e os caminhos de nossa investigação sem adotar o referencial da interculturalidade. O arcabouço teórico da abordagem sócio histórica poderia ser suficiente. O estudo do desenvolvimento do conceito energia como “aculturação” encontraria apoio dentro do campo da educação em ciências. Então, o que move nossas intenções em insistir na perspectiva intercultural? Em primeiro lugar, o questionamento de mecanismos que silenciam o outro, o desocultamento do caráter de construção sócio histórica do conhecimento e a convicção de que o reconhecimento das múltiplas vozes nas aulas de ciências promove não só uma aprendizagem mais significativa, mas, sobretudo, o respeito das diferentes identidades, a proposição de relações, a demarcação e reconhecimento das diferenças, a possibilidade de produção de sínteses... E, por fim, o desafio teórico-prático da busca de encontros e desencontros nesses dois referenciais de pensamento.

No capítulo 1, **Interculturalidade**, partimos de referenciais teóricos que problematizam e que se definem no marco da educação intercultural. Buscamos, ainda, justificar a necessidade da ampliação da abrangência do referencial intercultural para educação em ciências identificando em alguns autores uma proximidade com a perspectiva multi/intercultural. O entendimento da ciência escolar como uma *cultura estrangeira* para a grande maioria dos estudantes e a educação científica nas aulas de ciências como cruzamento de fronteiras rumo à subcultura da ciência (escolar) conduz nosso olhar no que chamamos de educação intercultural em ciências.

No capítulo 2, **Abordagem Sócio Histórica**, prosseguimos a reflexão teórica com referenciais ancorados na perspectiva sócio histórica, iniciada por autores como Vigotski e Bakhtin, para compreendermos a gênese do conceito de energia em um contexto de aprendizagem em ciências com fortes vínculos com os contextos de vida e trabalho dos educandos, no que se refere às relações entre conhecimentos cotidianos e científicos. A partir do cruzamento desses referenciais com os da interculturalidade pretendemos procurar implicações para o diálogo intercultural com as ciências que nos propomos.

No capítulo 3, **Contexto e Metodologia**, passamos a contextualização dos nossos sujeitos e propósitos de pesquisa a partir de todo um acúmulo teórico produzido pelo campo

mais amplo da educação do campo e dos cursos de Licenciatura em Educação do Campo, bem como das singularidades do curso e da habilitação Ciência da Vida e da Natureza da Universidade Federal de Minas Gerais. Em seguida, procuramos expor reflexões teórico-metodológicas que nos levaram a procurar procedimentos para a coleta de informações de nossos sujeitos e o processo de construção de nossas categorias iniciais.

No capítulo 4, **Da energia pensada à energia vivida**, apresentamos as atividades analisadas dos módulos observados. Transitamos do conceito cotidiano ao científico de energia, e do científico de volta ao cotidiano, a partir do povoamento de novos sentidos produzidos pelos sujeitos do campo nas aulas de ciências, em um movimento de ressignificação do conceito, da ascensão do abstrato ao concreto, isto é, do desenvolvimento do verdadeiro conceito em termos vigotskianos.

No capítulo 5, **Diálogo intercultural com as ciências**, dando continuidade a nossa análise, retornamos ao planejamento de uma das disciplinas procurando levantar alguns pontos que problematizem as potencialidades e limites do diálogo intercultural que assumimos ao tomarmos parte de uma experiência de formação de professores para o campo. Em seguida, selecionamos alguns episódios de interações em sala de aula que ilustram o diálogo intercultural entre as ciências e as vivências dos estudantes da Licenciatura do Campo.

No capítulo 6, **Conclusões e Considerações Finais**, construímos um texto que é a continuidade da discussão empreendida nos dois capítulos anteriores, realizando um balanço de nossos passos e escolhas na pesquisa, expondo nossas conclusões e considerações finais, e por fim, buscamos também novas aproximações com a área mais ampla da educação em ciências tecendo algumas questões para investigações futuras.

## CAPÍTULO 1 - INTERCULTURALIDADE

Entendemos *intercultural* como os espaços e os processos de encontro-confronto dialógico entre as várias culturas, que podem produzir transformações e desconstruir hierarquias. (AZIBEIRO, 2003, p. 93).

Vamos percorrer um caminho que parte do campo da educação intercultural em direção a contribuições, dentro desse marco teórico, localizadas na educação em ciências. Dada as inúmeras contribuições e posições epistemológicas e ideológicas dentro da multi/interculturalidade, optamos por apresentar a visão de alguns autores que reconstituem historicamente o conceito multi/intercultural, de forma a indicar o modo como eles categorizam suas diversas matizes e fazem escolhas, marcados por uma intencionalidade que também é compartilhada por nós.

Em seguida, buscamos no campo da pesquisa em educação em ciências contribuições para desenvolvermos pelo que entendemos como educação intercultural em ciências. Um dos autores que nos auxiliaram, e possui um peso determinante em nossa exposição, é Aikenhead com sua obra “Educação científica para todos”. Outras contribuições também se somaram a esse empreendimento, incluindo trabalhos que situaram os objetivos da educação em ciência como uma tarefa de “aculturação” ou “enculturação” (DRIVER et al., 1999), outros que indicavam a importância do reconhecimento dos domínios cotidiano e científico (SOLOMON, 1983, 1992), aqueles que desenvolveram a noção de perfil conceitual (ver, por exemplo, EL-HANI & MORTIMER, 2007) ou que têm trabalhado em contextos interculturais como o da educação do campo (ver, por exemplo, PAULA & LIMA, 2010; LIMA, 2011) e da educação indígena (ver, por exemplo, SILVEIRA, 2010).

Por fim, sentimos a necessidade de realizarmos uma breve reflexão sobre o conceito de cultura que temos em mente quando, juntamente com outros autores, reconhecemos a ciência ou ciência escolar como cultura ou subcultura.

### 1.1 DO MULTICULTURALISMO AO INTERCULTURALISMO

De um mundo *multicultural* – justaposição de etnias ou grupos em uma cidade ou nação – passamos a outro, *intercultural* e globalizado. Sob condições multiculturais, admite-se a *diversidade* de culturas, sublinhando sua diferença e propondo políticas relativistas de respeito, que frequentemente reforçam a segregação. Em contrapartida, a interculturalidade remete à confrontação e ao entrelaçamento, àquilo que sucede quando os grupos entram em relações e trocas. Ambos os termos implicam dois modos de produção do social: *multiculturalidade* supõe

aceitação do heterogêneo; *interculturalidade* implica que os diferentes são o que são, em relações de negociação, conflito e empréstimos recíprocos. (CANCLINI, 2009, p. 17).

O termo multiculturalismo <sup>9</sup>, originário das lutas contra o racismo pelo movimento negro norte-americano, atualmente ganhou força na Europa pela intensificação da imigração, também se estendendo para os países latino-americanos <sup>10</sup>. Novos contextos socioculturais híbridos, com especificidades regionais e nacionais, passaram a configurar tanto o mundo ocidental como o oriental (SILVA, 2003).

Originalmente multiculturalismo, pelo menos como foi idealizado nos EUA, compreendia a defesa de políticas de assimilação à cultura dominante, como por exemplo, programas de reforço escolar para filhos de imigrantes, negros ou pobres. Nas últimas cinco décadas, a discussão tem ganhado nova envergadura com conotações diferenciadas, principalmente pelas lutas empreendidas pelos movimentos sociais e grupos minoritários no interior das sociedades, tendo desdobramentos em medidas implementadas e/ou defendidas no campo da educação (SILVA, 2003).

O campo multiculturalista dá ênfase à ideia de que as culturas minoritárias são discriminadas, sendo vistas como movimentos particulares, mas elas devem merecer reconhecimento público. Para se consolidarem, essas culturas singulares devem ser amparadas e protegidas pela lei. O multiculturalismo opõe-se à visão etnocêntrica da sociedade branca ocidental dominante que se apresenta como mais importante e poderosa que as demais.

Portanto, a ideia de uma sociedade multicultural, apesar da grande variedade de concepções que o termo comporta, tem por base o reconhecimento das diferentes expressões culturais dos grupos étnicos e migratórios. Silva (2003) e outros autores (ver, por exemplo, CANDAU, 2000) reservam o termo multicultural para a designação ou constatação dos conflitos das mais diferentes ordens (etnia, religião, cultura, tradição, hábitos, movimentos migratórios) e dos movimentos de transformação social.

Enquanto o termo multiculturalismo relaciona-se ao reconhecimento, interculturalismo está ligado à intervenção, compreensão e interação.

---

<sup>9</sup> Gilberto Ferreira Silva oferece um mapeamento do estado em que se encontra o debate sobre a multiculturalidade e a educação intercultural em “Multiculturalismo e Educação Intercultural: vertentes históricas e repercussões atuais na educação”, ver referências.

<sup>10</sup> Segundo Candau (2000), nas primeiras décadas do século 20 os países latino-americanos por força dos movimentos sociais já experimentavam a interculturalidade (por exemplo, a combinação das necessidades étnicas/culturais e socioeconômicas das populações quéchuas e aimaras no Peru).

A educação intercultural ultrapassa a perspectiva multicultural, à medida que não só reconhece o valor intrínseco de cada cultura e defende o respeito recíproco entre diferentes grupos identitários, mas também propõe a construção de relações recíprocas entre esses grupos. (SOUZA & FLEURI 2003, p.73).

A complexidade da relação entre culturas nos aponta a necessidade de romper a lógica binária (FLEURI, 2003; SOUZA & FLEURI, 2003) de considerar as relações interpessoais reduzidas a índio X branco, criança X adulto, homem X mulher, campo X cidade, etc. e não levar em conta a dialética e a variabilidade dos significados produzidos nessas relações. Por isso, precisamos de uma abordagem que afirme

[...] a existência de uma fronteira cultural, uma borda deslizante e intervalar nas relações, para além de uma simples divisão e classificação binária da existência humana. Esse espaço intervalar da cultura aparece como espaço da intervenção (tensão-negociação-tradução) que introduz a reinvenção criativa da existência, fundada em um profundo desejo de solidariedade social: a busca do encontro. (FLEURI, 2003, p. 11).

O caráter complexo e plural do fenômeno da globalização ou de globalizações no sentido de Santos (2003) <sup>11</sup> nos coloca uma realidade em que a sociabilidade humana é marcada por um imbricamento profundo das várias dimensões desse processo (econômica, social, política, cultural, tecnológica, comunicacional, etc.) de tal forma que não podemos analisar quaisquer de seus aspectos de forma isolada.

Nesse cenário, adotamos uma perspectiva de pesquisa que se aproxima do multiculturalismo progressista (SANTOS, 2003), multiculturalismo crítico (MCLAREN, 1997), multi/interculturalismo crítico (CANEN, 2000) ou da educação intercultural (SILVA, 2003; SOUZA & FLEURI, 2003) por entender que dentro desse marco teórico podemos contar com um poder explicativo suficiente, nos afastando do etnocentrismo e ao mesmo tempo não nos dissolvendo no relativismo, para problematizar tanto o ensino de ciências como a educação do campo.

Atuar no espaço fluido do *inter* não significa *não assumir nenhuma posição*. Ao contrário, pressupõe entender que qualquer declaração de neutralidade já implica tomar partido do mais forte. No encontro/confronto intercultural, quando os sujeitos em relação admitem e buscam decididamente

---

<sup>11</sup> Boaventura de Sousa Santos (2003) faz uma distinção entre os movimentos de globalização de cima para baixo e de baixo para cima. O primeiro identificado com a globalização neoliberal ou hegemônica e o segundo com a globalização solidária ou contra-hegemônica.

compreender a pluralidade de suas concepções e de seus referenciais culturais, aumentam as possibilidades de superar os dispositivos de sujeição e de exclusão divergentes e dos diferentes. Nessa situação **a tomada de posição não se dá por qualquer predeterminação, mas a partir da acolhida, da reflexão, do compromisso.** (AZIBEIRO, 2003, p. 97, grifo nosso).

Nesse momento, uma breve exposição das distintas posições dentro da multi/interculturalidade<sup>12</sup> se faz necessária dada à polissemia do termo (CANEN et al., 2001; CANDAU, 2008). Dentro da perspectiva multi/intercultural apontada anteriormente, McLaren (1997) diferencia as concepções dentro do multiculturalismo: o multiculturalismo conservador, o multiculturalismo humanista liberal, o multiculturalismo liberal de esquerda e o multiculturalismo crítico. Nas palavras do autor, essa distinção é quase como um recurso didático para fins de exposição, pois as características de cada posição tendem a se misturar umas com as outras dentro do horizonte geral da vida social. E, também destacamos, da atividade acadêmica.

O multiculturalismo conservador, fortemente ligado ao paradigma positivista, trabalha com o horizonte da construção de uma cultura universal. Para fazer parte dessa cultura comum é preciso “desnudar-se, desracializar-se e despir-se”. Assim, é anulado o conceito de fronteira, como também se recusa tratar a “branquidade” como uma forma de etnicidade. Desse modo, a “diversidade” serve ideologicamente a política de assimilação da cultura hegemônica, que se apresenta como universal.

O multiculturalismo humanista liberal parte da afirmação que somos todos iguais e o que nos diferencia são as oportunidades desiguais que encontramos para competir na sociedade em que vivemos. Apesar do avanço em relação à posição conservadora ao argumentar a igualdade intelectual entre as etnias, sua forte tendência universalista conduz a um “humanismo etnocêntrico” ao ter como referencial exclusivo as normas da civilização ocidental euro-americana.

O multiculturalismo liberal de esquerda ressalta a diferença cultural e a igualdade das raças, mas ignora o caráter sócio histórico das diferenças. Desse modo, tende a essencializar as diferenças culturais ao explicá-las como uma forma de significação independente de suas condições de produção.

---

<sup>12</sup> Segundo Canen (1997, p. 220): “[...] a fragmentação de sentidos atribuídos à educação multicultural deve-se, em grande parte, à apropriação e incorporação do discurso crítico do multiculturalismo por outros paradigmas de análise, em que uma visão mais conservadora e menos questionadora dos conceitos de cultura e diversidade cultural existem”.

O multiculturalismo crítico e de resistência, na compreensão de McLaren (1997), enfatiza a transformação das “relações sociais, culturais e institucionais nas quais os significados são produzidos”. A diversidade não é compreendida como meta, mas como afirmação “[...] dentro de uma política de crítica e compromisso com a justiça social. [...] diferença é sempre um produto da história, cultura, poder e ideologia”. (MCLAREN, 1997, p. 123).

O reconhecimento do caráter multicultural da sociedade conduz ao entendimento da educação como espaço de encontros/desencontros culturais (CANEN, 1997). Se os sistemas educacionais fazem parte dessa realidade multicultural temos que afirmar práticas pedagógicas que façam esse movimento de reconhecimento dos diversos sujeitos que não compartilham do padrão dominante de cultura ocidental, branca, masculina, etc.

O interculturalismo e a educação intercultural (CANEN, 1997, 2000; SILVA, 2003; CANDAU, 2008), partem da intervenção crítica e transformadora da realidade multicultural para provocar o reconhecimento do “outro”. O interculturalismo envolve, ainda, a compreensão do conjunto de processos decorrentes das interações de duas ou mais culturas,

[...] apontando para a integração e reciprocidade de tal maneira que possam enriquecer-se mutuamente, conservando identidades próprias e ao mesmo tempo possibilitando o cruzamento dessas culturas que acabam, por sua vez, estimulando novas construções identitárias híbridas ou mestiças. (SILVA, 2003, p.50).

A necessidade de ampliação da abrangência do conceito de educação intercultural <sup>13</sup>, que não deve ser restritiva a inter-relação na escola entre sujeitos de diversas etnias, parte da compreensão da escola como um ambiente em que coexistem diversas culturas de acordo com o pertencimento da pessoa em diferentes universos relacionais e identitários (compartilhados a partir das relações entre gerações, gênero, etnia, classe social, pertencimento regional, religioso, etc.) desenvolvendo modos diferenciados de se agir e de interpretar a realidade (SOUZA & FLEURI, 2003).

---

<sup>13</sup> Forquim (1993) argumenta que uma pedagogia intercultural deve necessariamente dirigir-se a todos os grupos. Candau (2000) defende a ampliação do enfoque da educação intercultural na direção de um princípio orientador, teórica e praticamente, dos sistemas educacionais na sua globalidade.

Canclini (2009) propõe uma mudança de foco em relação a outros textos sobre interculturalidade <sup>14</sup>. Esse autor adota uma perspectiva interdisciplinar, com ênfase em trabalhos antropológicos, sociológicos e comunicacionais. Apesar da concentração de vários estudos no campo da interculturalidade em relações interétnicas ou de gênero, no horizonte atual se entrecruzam outras conexões nacionais e internacionais, nos planos educativos, geracionais, midiáticos e urbanos.

A intensificação dos cruzamentos entre culturas induz a ampliar o campo destas contribuições. Não se trata de “aplicar” os conhecimentos gerados por essas investigações, na sua maioria restritas à dinâmica interpessoal ou condicionadas pelos objetivos pragmáticos e pedagógicos da integração de minorias, a processos de mediação tecnológica e de escala transnacional. O crescimento de tensões em todas as áreas da vida social, em interações massivas entre sociedades, nas expansões do mercado e nos fracassos da política, está incorporando as perguntas sobre a interculturalidade a disciplinas que não usavam a expressão e reclamam novos horizontes teóricos. (CANCLINI, 2009, p. 24).

## **1.2 EDUCAÇÃO INTERCULTURAL EM CIÊNCIAS**

A partir de agora pretendemos construir um fio condutor estendendo e realizando um movimento de apropriação da abordagem intercultural no campo da educação em ciências. Como afirmamos mais acima, para tal empreitada recorreremos sobretudo a um autor que tem reflexões e trabalhos sobre interculturalidade no campo da educação em ciências. Longe de esgotar o tema, também realizamos algumas aproximações com outros autores desse campo cujas abordagens são mais ou menos explícitas quanto à interculturalidade nas aulas de ciências.

No prefácio de “Educação Científica para todos”, obra que adota uma perspectiva intercultural dirigida à educação científica para estudantes ocidentais em países industrializados, Aikenhead afirma que quanto mais desenvolvia sua sensibilidade cultural no ensino das ideias científicas em aulas com estudantes aborígenes, e quanto mais utilizava essas ideias para suas aulas não aborígenes, mais êxito obteve como professor de estudantes não aborígenes.

---

<sup>14</sup> De acordo com esse autor, os estudos anglo-saxões concentraram-se na comunicação intercultural, ou seja, das relações interpessoais entre pessoas de uma mesma sociedade ou de culturas diferentes a comunicações entre sociedades distintas impulsionadas pelos meios de comunicação de massa. Na França e em outros países prevalece a interculturalidade como função da adaptação da língua e a cultura dominante, na América Latina tem maior força a concepção intercultural em relações interétnicas (CANCLINI, 2009).

[...] o cruzamento cultural na educação científica está implícito no ensino de quase todos os estudantes (cerca de 90% deles) [...] a maioria dos estudantes não partilha, nem quer ser esclarecida em relação à cultura da ciência Ocidental. A educação científica baseada no cruzamento cultural não deve ser limitada aos estudantes Aborígenes colonizados. (AIKENHEAD, 2009, p. 13).

Uma proposta de educação intercultural em ciências parte do reconhecimento da coexistência em um mesmo espaço de diversas culturas ou subculturas. Um indivíduo pode fazer parte de vários grupos ou subgrupos que transitam cotidianamente por várias subculturas (AIKENHEAD, 2009). Diferenças sociais, étnicas, de gênero, de gerações, religião, de pertencimento regional, entre outras, dão identidades a grupos, compartilhando múltiplos olhares e vozes sobre o mundo, que interagem dentro do espaço escolar.

A literacia científica <sup>15</sup>, letramento científico ou alfabetização científica (CACHAPUZ et al., 2005) tornou-se um slogan que orienta o desenvolvimento do currículo e a prática na sala de aula em todo mundo (AIKENHEAD, 2009). Nesse cenário, podemos entender o apelo de abordagens CTS (ciência, tecnologia, sociedade) como movimentos que pretendem contextualizar o ensino de ciências, ampliando suas propostas curriculares no sentido de reconhecer as necessidades sociais, políticas e econômicas de cada país.

O letramento científico é visto como um dos objetivos da ciência escolar, compreendida como conceito cultural, portanto, definida segundo cada país e mediante um processo de negociação. Por isso, mesmo com toda intencionalidade explícita inerente da abordagem intercultural, sua contribuição não pode ser entendida como uma prescrição prática de validade universal, mas sim como uma inspiração para que educadores de outros países e regiões, em contextos específicos, busquem sua própria noção de “literacia científica” (AIKENHEAD, 2009).

O futuro da educação em ciência residiria no desenvolvimento de um letramento científico para a obtenção de um público bem informado (AIKENHEAD, 2009). Seria, por exemplo, capacitar os cidadãos a enxergar as motivações políticas que estão por detrás do jargão científico, cálculos e previsões. Em decorrência, o letramento científico de cidadãos proporcionaria a capacidade de influenciar o conteúdo e as condições de participação nas tomadas de decisão sobre questões relacionadas com a ciência e tecnologia. “A ignorância ou medo da ciência e da tecnologia (isto é, a iliteracia científica) pode escravizar um cidadão numa servidão do século XXI”. (AIKENHEAD, 2009, p. 20).

---

<sup>15</sup> Aikenhead utiliza originalmente o termo “literacy” que foi traduzido por Maria Teresa Oliveira por “literacia”, da edição portuguesa Educação Científica para todos, Lisboa: Edições Pedagogo, 2009.

### 1.3 O CRUZAMENTO DE FRONTEIRAS RUMO À SUBCULTURA DA CIÊNCIA

A educação científica nas aulas de ciências pode ser compreendida em termos do cruzamento de fronteiras culturais, a partir das experiências vividas pelos estudantes dentro e fora de sala de aula, desde a subcultura dos seus colegas e das suas famílias até as subculturas da ciência e da ciência escolar (AIKENHEAD, 2009). Aikenhead como outros autores no campo da educação em ciências trabalha com uma perspectiva mais ampla que compreende o aprender ciência como aquisição de cultura <sup>16</sup>.

Uma forma de ajudar os estudantes a movimentarem-se entre seu mundo cotidiano do senso comum e o mundo abstrato da ciência é tratar a ciência do ponto de vista que a maioria dos estudantes a concebe: **a ciência como uma cultura estrangeira**. (AIKENHEAD, 2009, p. 40, grifo nosso).

A ciência, dentro do marco da interculturalidade, é uma subcultura da cultura Ocidental ou Euro Americana. Os cientistas partilham um sistema de significados e de símbolos bem definido, com o qual interagem socialmente. “Este sistema foi institucionalizado na Europa Ocidental no século XVII e tornou-se, predominantemente, um sistema de significados e de símbolos ocidental, dominado pelo homem branco de classe média”. (AIKENHEAD, 2009, p. 95).

Por sua vez, poderíamos afirmar a existência de uma proximidade das subculturas da ciência e da ciência escolar num sentido de que a expectativa principal dos educadores em ciência é que os estudantes tomem para sua vida os “ensinamentos da ciência”. Ao mesmo tempo, não podemos perder de vista que a subcultura da ciência escolar como campo complexo revela graus variáveis de autonomia de outras subculturas: relaciona-se com a subcultura da ciência, do país, da comunidade, da escola, da profissão docente, dentre outras. “A ciência escolar é uma força cultural poderosa em qualquer sociedade, diariamente inculcada à força à maioria dos estudantes”. (AIKENHEAD, 2009, p. 100).

Podemos fazer uma breve reflexão, inspirada na distinção que Candau (2000) realiza a partir de Forquim (1993) entre cultura escolar e cultura da escola. Para essa autora a cultura escolar é caracterizada pela normatização, homogeneização, “rotinização” e a “didatização” porque se assenta sobre o currículo formal, os conteúdos, as competências, colocados

---

<sup>16</sup> Aikenhead justifica o conceito de cultura que irá utilizar como normas, valores, crenças, expectativas e ações convencionais de um grupo. O que garante um grande poder explicativo em termos dos cruzamentos de fronteiras culturais rumo à subcultura da ciência ou ciência escolar. No entanto, do nosso ponto de vista, o significado da palavra “cultura” merece uma reflexão mais profunda a fim de dinamizar e dar mais movimento ao conceito.

intencionalmente pela escola como objetivos da aprendizagem. Por sua vez, a escola também é um “mundo social”. A cultura da escola possui múltiplas vertentes da cultura vivida dos seus diferentes sujeitos que se inter-relacionam. Assim sendo, podemos também afirmar a existência de uma ciência escolar e de uma ciência da escola.

A cultura da ciência escolar como uma entidade mais estável, definida pelos objetivos da aprendizagem em ciência materializados em currículos, livros didáticos, etc. E a cultura da ciência da escola com seu modo particular de produção, circulação e consumo de significados mais próximos do mundo vivido. É importante ressaltar que essa breve reflexão das culturas ou subculturas na e da escola é menos uma busca das várias subculturas que coexistem nas aulas de ciências (dessa forma, poderia nos conduzir a um entendimento estático e “essencializado” desse ambiente), do que uma tentativa de expor a complexidade do “cruzamento de fronteiras” nas aulas de ciências dado o entrelaçamento, capacidade de desdobramento, interpenetração e a relativa autonomia de cada uma dessas subculturas.

Para além das subculturas da ciência e da ciência escolar, os estudantes também participam numa série de outras importantes subculturas associadas à própria escola, aos seus grupos de pares, à família, aos meios de comunicação, entre outros. Essa participação em diferentes subculturas cria a necessidade do cruzamento entre suas fronteiras (AIKENHEAD, 2009). Por isso, o acesso ao conhecimento da ciência escolar <sup>17</sup> é também visto como parte desses cruzamentos de fronteiras culturais, nos quais os educadores em ciência têm o papel de guias (facilitadores) desse cruzamento.

Nas nossas vidas diárias, de forma mais ou menos consciente, produzimos constantes mudanças de comportamentos à medida que nos deslocamos de um grupo de pessoas para outro, por isso, o cruzamento de fronteiras não necessita ser sempre tão problemático. A preocupação aqui reside em tornar visíveis esses cruzamentos não somente para os estudantes, mas para os próprios educadores.

Uma perspectiva cultural reconhece o ensino convencional da ciência como uma **tentativa** de aculturação ou de assimilação – transmissão cultural que, respectivamente, apoia ou substitui a subcultura do mundo cotidiano de

---

<sup>17</sup> Nosso entendimento do acesso ao conhecimento da ciência escolar se aproxima das reflexões de Arnay (1998) sobre a construção do conhecimento na escola: “A cultura científica escolar de que falo é necessário como conhecimento *específico diferenciado*, tanto do conhecimento cotidiano como do propriamente científico. Trata-se de estabelecer um espaço intermediário no qual os processos de ensino *traduzam* e tornem compatíveis as concepções cotidianas implícitas com aspectos conceituais tácitos de maior complexidade, parte dos quais poderiam ser adaptações ajustadas e simplificadas da estrutura histórica e conceitual da ciência, porém sem oferecer o conhecimento científico como único modelo e meta do conhecimento escolar.” (ARNAY, 1998, p. 48, grifo do autor).

uma pessoa. Uma perspectiva cultural considera as experiências dos estudantes com a ciência escolar como o cruzamento de fronteiras entre as subculturas associadas aos pares, à família, aos media e à escola e às subculturas da ciência e da ciência escolar. O ensino de ciências torna-se num evento de cruzamento cultural para a maioria dos estudantes [...]. (AIKENHEAD, 2009, p. 109, grifo do autor).

Para alguns estudantes, os cruzamentos de fronteiras irão assemelhar-se a viagens guiadas fortemente estruturadas tendo o professor como “guia”, outros estudantes seriam como viajantes tendo a intervenção de seus professores como um “agente de viagens” auxiliando na construção de pontes acadêmicas entre o conhecimento cotidiano e o científico. Para outros estudantes, ainda, seria necessária uma verdadeira reconceitualização do território de ambos os lados das fronteiras (AIKENHEAD, 2009).

O professor como mediador cultural não forçaria a assimilação (etnocêntrica) da subcultura da ciência. Em lugar disso, baseado no cruzamento cultural, seu objetivo seria o de promover, nas aulas de ciências, o reconhecimento das características da subcultura da ciência e efetuar cruzamentos culturais para o interior e para o exterior dessa mesma subcultura tornando essas transições “movimentos bem suaves” (AIKENHEAD, 2009).

Os cruzamentos de fronteiras poderão ser mais acessíveis nas aulas estudando-se as subculturas das vidas cotidianas dos estudantes e contrastando-as com uma análise crítica da subcultura da ciência (as suas normas, valores, crenças, expectativas e ações convencionais), permitindo aos estudantes moverem-se conscientemente entre o mundo da vida cotidiana e o da ciência, alternando entre convenções linguísticas, conceitualizações, valores, epistemologias explícitas, mas sem que seja necessária a adoção de uma forma de conhecer científica por parte dos estudantes. Esta regra da “não assimilação” não impede que os professores cativem o interesse e a curiosidade dos estudantes pela ciência, fazendo um bom trabalho no ritual de passagem até a subcultura da ciência. (AIKENHEAD, 2009, p. 135).

El-Hani e Mortimer (2007) constroem um posicionamento intermediário entre o embate universalista (ciência como uma atividade e um corpo de conhecimentos independentes de influências culturais) e a visão multiculturalista (nesse caso, aquela que propõe uma relativização absoluta dissolvendo o conhecimento científico nas outras formas de conhecimento) na educação em ciências. Adotam a educação multicultural da ciência escolar<sup>18</sup>, ou seja, uma perspectiva de educação em ciências culturalmente sensível, com um

---

<sup>18</sup> Sem perder seu sentido no original seria uma tradução para o termo “instructional multicultural science education”.

ensino dialógico, mas ao mesmo tempo sem perder de vista a meta de compreensão dos alunos sobre a ciência (EL-HANI & MORTIMER, 2007).

Essa proposta de educação multicultural da ciência escolar parece convergir com a perspectiva de educação científica intercultural adotada por Aikenhead (2009). A ciência e a educação científica são compreendidas como empreendimentos culturais dentro de uma matriz cultural mais ampla da sociedade. O entendimento que os estudantes têm do mundo é visto como fenômeno cultural e a aprendizagem em ciências como uma aquisição cultural.

A noção de perfil conceitual (MORTIMER, 1996, 2000) pode ser vista como parte do esforço de estabelecer uma educação intercultural, pois defende a ideia de que para desenvolver uma compreensão da ciência, é necessário estabelecer relações entre os significados cotidianos e científicos para as mesmas palavras, sem subsumir os primeiros aos segundos.

[...] [a noção de perfil conceitual] permite entender a evolução das ideias dos estudantes em sala de aula não como uma substituição de ideias alternativas por ideias científicas, mas como a evolução de um perfil de concepções, em que as novas ideias adquiridas no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as ideias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente. (MORTIMER, 1996, p. 20).

A construção de um ensino de ciências culturalmente sensível, para além de uma perspectiva universalista que entende a ciência como uma atividade e um corpo de conhecimentos independente de influências culturais, ou uma perspectiva relativista que dilui a ciência entre as outras formas de saber, trabalha com a ideia de que para desenvolver uma compreensão conceitual da ciência é necessário estabelecer relações entre significados científicos e cotidianos para as mesmas palavras (EL-HANI & MORTIMER, 2007).

Solomon (1983, 1992) discute a existência de dois domínios do conhecimento: o cotidiano e o científico. Estes domínios podem existir paralelamente e não é objetivo do ensino de ciências mover os estudantes permanentemente de um domínio a outro, mas habilitá-los a reconhecer o significado cotidiano e científico como duas formas de olhar sobre o mundo. Segundo a autora, eliminar o significado cotidiano impossibilitaria o diálogo do estudante com o mundo, conclusão em consonância com a perspectiva intercultural adotada nessa pesquisa.

É importante destacar, que ao afirmarmos junto com outros autores, os domínios do conhecimento cotidiano e científico não queremos com isso reduzir a produção de conhecimento da vida social a duas formas estaticamente opostas. Pelo contrário, nossa

intenção é: 1) reconhecer dois campos distintos de significação ou da linguagem humana (o cotidiano e o científico, ou mais precisamente nesse último caso, o científico escolar); 2) destacar essas formas “radicalmente diferentes de construir a realidade discursivamente”, isto é, o cotidiano marcado por narrativas (sequência linear de eventos, presença de narradores), mais próximo da fala, que não precisa de uma reflexão permanente, mundo vivo preenchido de acontecimentos, como em uma “chama”. E o científico, próximo da linguagem escrita, de indispensável reflexão do seu uso, em que o sujeito está oculto (por isso, sua aparente neutralidade) e que os acontecimentos e processos são congelados (sua nominalização, substituição de verbos que expressam ações por grupos nominais, aumento da densidade léxica de seus termos), pois é preciso inseri-los em estruturas para sua inteligibilidade, como num “cristal” (MORTIMER, 1998); E por fim, 3) afirmar a necessidade de seu encontro-confronto dialógico, pois, “Através do diálogo, a chama poderá dissolver a rigidez do cristal sem destruí-lo. Infiltrando-se em seus interstícios como luz e movimento, projetará as imagens de uma nova sociedade, mais justa e mais próxima da natureza.” (MORTIMER, 1998, p. 104; p. 117).

Uma questão que surge, a partir dessa perspectiva intercultural, é como educar em ciências sem desprezar as tradições, crenças, valores que dão identidade a grupos inseridos em culturas (ou subculturas) divergentes do modo de “ser” da ciência.

Nossa resposta a essa interrogação indica a necessidade de sermos antropológicamente relativistas, de modo a nos tornarmos críticos em relação às ciências ocidentais e, portanto, à nossa própria cultura, sem deixarmos de sê-lo, também, em relação à cultura dos nossos alunos. A crítica a essa cultura primeira, todavia, não poderá ocorrer a partir de um olhar etnocêntrico, nem ser dirigida pelo objetivo de diminuirmos a identificação dos estudantes com suas práticas culturais. (PAULA & LIMA, 2011, p. 203).

Buscamos, então, uma orientação para educação intercultural em ciências que, de um lado, relativize a ciência sem dissolvê-la em um relativismo estéril, e de outro lado, reconheça e dê “potência” ao conhecimento cotidiano sem engessá-lo. Tratar a ciência como subcultura é reconhecer sua potência e, ao mesmo tempo, sua debilidade em nossa sociedade contemporânea. Explicitar seu contexto de aplicação discursivo faz parte desse movimento de relativização. De uma forma isolada a ciência ocidental pode ser entendida apenas como uma forma de saber dentre várias outras. Mas, ao perder de vista as condições e as relações de poder dessa produção, ou em outras palavras, o seu caráter ideológico em nossa sociedade contemporânea, estaríamos contribuindo (mesmo que a intenção seja o oposto) para reforçar

sua pretensa objetividade e neutralidade, marcas do poder e autoridade daqueles que dominam seus códigos.

Podemos tomar para nosso propósito a mesma reflexão que é realizada nos debates étnicos<sup>19</sup> dentro da interculturalidade:

[...] o conceito de branco precisa ser criticamente interrogado nas escolas pelo fato de ser, com frequência, visto como imune a considerações por não ter sido compreendido como uma forma de etnicidade e, conseqüentemente, sua própria invisibilidade lhe permite funcionar virtualmente sem restrições, como uma norma legitimadora a partir da qual os construtos culturais e os valores democráticos são julgados. (MCLAREN, 1997, p. 43).

Nesse sentido, o conceito de ciência, da ciência ocidental, precisa ser reconhecido como uma das formas de saber, uma das formas de abordar a realidade. Além disso, não como qualquer forma de conhecimento, mas como forma hegemônica da civilização ocidental que impõe, com seu discurso de poder, sua racionalidade. Sua invisibilidade precisa ser combatida e sempre interrogada criticamente como experiência de descentramento<sup>20</sup>.

Paula & Lima (2007) discutem a (im)pertinência do letramento científico a luz da crítica de que as metas da educação em ciências estão para além desse letramento, ou seja, é necessário aprender ciências e sobre as ciências (sua natureza como uma das formas de saber, seus contextos de aplicação e validade); e em termos da noção esvaziada de cidadania que reduz o social ao individual (por exemplo, quando a responsabilidade de escolha dos governantes e parlamentares é tratada como uma mera questão do voto individual) e de liberdade reificada pela ideia de possibilidade de consumo (a cidadania é reduzida a “direitos do consumidor”).

[...] o ensino focado apenas nos produtos das Ciências inibe diversas contribuições potenciais da educação escolar para a formação de sujeitos críticos e capazes de exercer alguma autonomia intelectual para superar a tendência da cultura contemporânea de pasteurizar identidades e privatizar os problemas humanos, retirando sua dimensão social e econômica. (PAULA & LIMA, 2007, p.7).

---

<sup>19</sup> Especialmente o do contexto norte-americano em que os padrões culturais são fortemente marcados pelo pertencimento a grupos étnicos.

<sup>20</sup> Podemos utilizar também uma reflexão no sentido antropológico: o movimento de descentramento e estranhamento. “Ao estranhar a mim mesmo por meio do outro, coloco em choque, empiricamente, no mínimo dois sistemas de referência: aquele em que vivi a vida inteira e que tendo a considerar natural, universal ou universalizável – e que ainda minha experiência de campo tenderá a mostrar que não é nada disso – e um outro qualquer, diferente do meu.” (GOLDMAN, 2008, p.62).

A visão de sociedade “centrada na ciência” ou de “esclarecimento”<sup>21</sup>, isto é, a racionalidade científica, certificadora do progresso, única possibilidade para o desenvolvimento social, “positivamente”, postula a ignorância ou irracionalidade dos não especialistas na tomada de decisões, desautorizando suas vozes em assuntos sociocientíficos, bem como impedindo sua participação democrática (IRWIN, 1995; LIMA, 2011).

Se, por um lado, compreendemos a ciência como uma prática social condicionada pelo contexto que se desenvolve, rompendo com uma visão de que o conhecimento científico é universal e livre de valores, de outro também, devemos realizar esse mesmo movimento em relação ao “público” (IRWIN, 1995; GARCIA, 2010). A pretensa homogeneidade atribuída à ciência também etnocentricamente estende-se a considerações sobre o “público”, isto é, aqueles “não cientistas” que estão afastados do campo científico mais amplo.

A este conjunto impreciso de "não científicos" ou "leigos", foi considerado como mero consumidor de conhecimento com um relativo interesse em melhorar a sua "alfabetização científica". Desta forma, a condição de "não-científico" se associava, desde a perspectiva clássica, com a condição de receptores passivos. Por um lado, a ciência como um emblema de autocrítica e reflexão permanentes, pelo outro, o público desprovido de ferramentas para apreendê-la. (GARCIA, 2010, p. 163, tradução nossa).

Essa concepção trata o “público” como pessoas que não têm capacidade crítica em relação ao conhecimento científico, negando, assim, qualquer possibilidade de que elas tenham alguma contribuição não só sobre a ciência, mas nas aulas de ciências, na escola, na comunidade, na sociedade. A distinção entre “sábios”<sup>22</sup> e “leigos” não permite concluir que um grupo é mais capaz para definir as necessidades vinculadas com a ciência nas sociedades modernas.

---

<sup>21</sup> Adorno e Horkheimer em “Dialética do Esclarecimento”, ao referir-se a mistificação do esclarecimento sob a forma da ciência positiva, afirmam em seu prefácio: “Não alimentamos dúvida nenhuma – e nisso reside nossa *petitio principii* – de que a liberdade na sociedade é inseparável do pensamento esclarecedor. Contudo, acreditamos ter reconhecido com a mesma clareza que o próprio conceito desse pensamento, tanto quanto as formas históricas concretas, as instituições da sociedade com as quais está entrelaçado, contêm o germe para a regressão que hoje tem lugar por toda a parte. Se o esclarecimento não acolhe dentro de si a reflexão sobre esse elemento regressivo, ele está selando seu próprio destino. Abandonando a seus inimigos a reflexão sobre esse elemento destrutivo do progresso, o pensamento cegamente pragmatizado perde seu caráter superador e, por isso, também sua relação com a verdade.” (ADORNO & HORKHEIMER, 1985, p. 13).

<sup>22</sup> Tradução para “científicos” no texto de GARCIA (2010).

Aqueles que proclamam um período de incubação ética para preparar homens e mulheres para a cidadania política são também aqueles que negam aos povos colonizados o direito de autogovernar-se até que sejam “civilizados” o suficiente para exercê-lo responsabilmente. Eles desprezam o fato de que, de longe, a melhor preparação para a independência política é a independência política. (EAGLETON, 2011, p. 17).

Parafrazeando Eagleton, a melhor preparação para tomada de decisões científicas é a tomada de decisões científicas.

#### **1.4 IGUALDADE, DIFERENÇA E O CONCEITO DE CULTURA**

[...] o conceito de cultura, etimologicamente falando, é um conceito derivado do de natureza. Um dos seus significados originais é “lavoura” ou “cultivo agrícola”, [...]. “Cultura” denotava de início um processo completamente material, que foi depois metaforicamente transferido para questões do espírito. A palavra, assim, mapeia em seu desdobramento semântico a mudança histórica da própria humanidade da existência rural para a urbana, [...]. Mas essa mudança semântica é também paradoxal: são os habitantes urbanos que são “cultos”, e aqueles que realmente vivem lavrando o solo não o são. Aqueles que cultivam a terra são menos capazes de cultivar a si mesmos. A agricultura não deixa lazer algum para a cultura. (EAGLETON, 2011, p. 9-10).

Optamos pela “igualdade ou diferença”? De que forma se articula “diferença e igualdade”? Ao localizarmos nosso interesse de pesquisa no campo da interculturalidade, não podemos nos omitir em relação ao debate da igualdade e diferença. Podemos construir uma posição teórica dentro do debate, e ao mesmo tempo, caracterizar outras referências que não compartilham de nossa compreensão.

Dentro de um campo crítico, compreendemos a diferença como construção sócio histórica, portanto, além de problematizarmos as condições nas quais o significado ocorre, só faz sentido falar sobre diferença em relação, “só existe diferença em relação” (MCLAREN, 1997).

O inter/multiculturalismo que só afirma a diferença conduz ao segregacionismo. Da sujeição ao conhecimento de uma única cultura (nacional, ocidental, branca, masculina) passa-se a outro extremo ao absolutizar valores da minoria a que se pertence (CANCLINI, 2009).

Segundo McLaren (1997), as pessoas precisam repensar as relações entre identidade e diferença a partir da compreensão de que, por exemplo, sua etnicidade deve ser pensada em termos de uma política de localização, posicionamento e enunciação. Uma nova articulação

entre identidade e diferença não apenas teoriza o lugar de onde se fala, mas também pode oferecer a grupos que compartilham uma determinada identidade mecanismos para moverem-se para além delas, sem subsumir a outras, porque eles também têm uma posição nas condições globais de igualdade e justiça.

Adotamos a ideia de que é preciso articular igualdade e diferença, no sentido de que o que se opõe à igualdade é a desigualdade e o que se opõe à diferença é a padronização. Procuramos nos inserir em um posicionamento crítico não somente quanto à universalidade que mascara as normas etnocêntricas, mas também as tentativas de relativização absoluta que nos levaria a negar a própria possibilidade de construirmos algo juntos e a guetificação (CANDAU & SILVA E KOFF, 2006; CANDAU, 2008).

O multiculturalismo progressista pressupõe que o princípio da igualdade seja utilizado de par com o princípio do reconhecimento da diferença. A hermenêutica diatópica pressupõe a aceitação do seguinte imperativo transcultural: temos o direito a ser iguais quando a diferença nos inferioriza; temos o direito a ser diferentes quando a igualdade nos descaracteriza. (SANTOS, 2003, p. 458).

Longe de uma concepção estática e determinista de cultura ou subcultura, nossa abordagem como a empreendida por Aikenhead (2009), tem um conteúdo relativo. Do nosso ponto de vista, é próxima de uma perspectiva relacional adotada por Wagner (2010). Ao trabalharmos com uma “objetividade relativa” que reconhece o outro a partir de nós mesmos, nos afastamos de perspectivas etnocêntricas, pois “toda vez que fazemos com que outros se tornem parte de uma ‘realidade’ que inventamos sozinhos, negando-lhes sua criatividade ao usurpar seu direito de criar, *usamos* essas pessoas e seu modo de vida e as tornamos subservientes a nós.” (WAGNER, 2010, p. 46, grifo do autor).

O progressivo abandono do sentido normativo em nome do descritivo de cultura, o do restritivo para o amplo, o do absoluto para o relacional, demonstra, obviamente, um avanço extraordinário em direção ao interculturalismo. Mas, do conceito a partir de uma concepção para quem algumas culturas eram claramente superiores a outras, a sua progressiva relativização, notamos que seu conteúdo avaliativo, aos poucos, esvazia-se.

Pluralizar o conceito de cultura não é facilmente compatível com a manutenção de seu caráter positivo. É muito simples ter entusiasmo pela cultura como autodesenvolvimento humanístico, ou mesmo, digamos, pela cultura boliviana, já que qualquer formação complexa dessa espécie forçosamente inclui várias características benignas. Mas tão logo se começa, num espírito de pluralismo generoso, a decompor a ideia de cultura para

abranger, digamos, a “cultura das cantinas de delegacias de polícia”, a “cultura sexual-psicopata” ou a “cultura da máfia”, então fica menos evidente que essas sejam formas culturais a ser aprovadas simplesmente porque são formas culturais. Ou, na verdade, simplesmente porque são parte de uma rica diversidade dessas formas. Historicamente falando, existiu uma rica diversidade de culturas de tortura, mas mesmo pluralistas sinceros relutariam em sancionar isso como mais uma instância da colorida tapeçaria da experiência humana. (EAGLETON, 2011, p. 28).

O uso cotidiano da palavra cultura assemelha-se a educação, ilustração, refinamento, informação ampla. Nesta direção, cultura é como um acúmulo de conhecimentos e aptidões intelectuais e estéticas (CANCLINI, 2009). Nesse campo a ideia de cultura como algo substantivo a ser alcançado e conquistado tem um valor pragmático inegável.

Nossa tentativa é buscar um conceito de cultura que dê movimento a sua compreensão e mostre seu caráter de construção sócio histórica. Encontramos em Canclini (2009) uma concepção sociosemiótica, nas palavras do autor, que converge bastante com nossa perspectiva de pesquisa:

[...] a cultura abarca o *conjunto dos processos sociais de significação* ou, de um modo mais complexo, a cultura abarca o *conjunto de processos sociais de produção, circulação e consumo da significação na vida social*. [...] A cultura apresenta-se como *processos sociais*, e parte da dificuldade de falar dela deriva do fato de que se produz, circula e se consome na história social. Não é algo que apareça sempre da mesma maneira. (CANCLINI, 2009, p. 41).

A definição sociosemiótica, segundo o próprio autor, permite evitar dualismos como o material e o espiritual, o econômico e o simbólico, ou o individual e o coletivo. Mas, carece de poder explicativo quanto o que constitui cada cultura pela sua diferença e interação com outras. O que nos conduz, não abandonando o conceito sociosemiótico, a necessidade de afirmar também um caráter adjetivo para o conceito: falar do “cultural” facilita atingir uma dimensão do conceito que se refere a diferenças, contrastes e comparações, permite pensá-la menos como uma propriedade dos sujeitos (CANCLINI, 2009).

Ao propormos estudar o *cultural*, abarcamos o conjunto de processos através dos quais dois ou mais grupos representam e intuem imaginariamente o social, concebem e gerem as relações com outros, ou seja, as diferenças, ordenam sua dispersão e sua incomensurabilidade mediante uma delimitação que flutua entre a ordem que torna possível o funcionamento da sociedade, as zonas de disputa (local e global) e os atores que a abrem para o possível. (CANCLINI, 2009, p. 49).

Candau & Silva e Koff (2006) elencam, a partir do II Seminário Internacional sobre Educação Intercultural, Gênero e Movimentos Sociais <sup>23</sup>, os desafios para promoção de uma educação intercultural “crítica e emancipatória”, e dentre eles destacamos para intenções de nossa pesquisa:

- Favorecer processos de “empoderamento”, principalmente orientados aos atores sociais que historicamente tiveram menos poder na sociedade, ou seja, menores possibilidades de influir nas decisões e nos processos coletivos. O “empoderamento” começa por liberar a possibilidade, o poder, a potência que cada pessoa tem, para que ela possa ser sujeito de sua vida e ator social. O “empoderamento” tem também uma dimensão coletiva, trabalha com grupos sociais minoritários, discriminados, marginalizados etc., favorecendo sua organização e participação ativa na sociedade civil. (CANDAU & SILVA E KOFF, 2006, p. 491).

---

<sup>23</sup> Promovido pela Universidade Federal de Santa Catarina e realizado em Florianópolis, de 8 a 11 de abril de 2003.

## CAPÍTULO 2 - ABORDAGEM SÓCIO HISTÓRICA

Pensar e falar não nos tornam humanos. De fato, o pensar e o falar são exclusivamente humanos no fato de sua unidade dialética derivar da capacidade da espécie de criar significado, [...]. (NEWMAN & HOLZMAN, 2002, p. 67).

Para compreendermos a gênese do conceito de energia em um contexto de aprendizagem em ciências com fortes vínculos com os contextos de vida e trabalho dos educandos, recorreremos à abordagem sócio-histórica no que se refere às relações entre conhecimentos cotidianos e científicos. Nossa intenção é reconstruir alguns passos da discussão do desenvolvimento dos conceitos feita por Vigotski com a ajuda de passagens de sua obra e de seus comentadores sobre o tema. Sua teoria sobre a formação de conceitos, mesmo inacabada, produz desdobramentos, do nosso ponto de vista, em debates contemporâneos como o do ensino intercultural em ciências. Assim, trilhamos alguns caminhos possíveis para a relação entre os conceitos cotidianos e científicos.

Terminamos a seção anterior realizando uma reflexão sobre a necessidade da articulação entre diferença e igualdade dentro de uma perspectiva intercultural. Nesse mesmo caminho, é importante ressaltar que para o marco teórico sócio histórico o sujeito e seu psiquismo são entendidos como parte da inter-relação entre vários planos ou domínios genéticos e a produção de diferenças e singularidades é resultado desse processo (OLIVEIRA, 2009).

Nesta pesquisa, ao nos referirmos ao pensamento de Vigotski e de outros autores que deram continuidade as suas investigações, utilizamos o termo sócio histórico em detrimento de sociocultural, histórico-cultural, etc. Apesar de trabalharmos com a interculturalidade, e dessa forma, o conceito de cultura adquirir também uma centralidade em nossa investigação, o “sócio histórico” combina, em nossa opinião, além do entendimento metodológico da gênese dos processos, a noção de que todo cultural é social, construído não só em relações interpessoais, mas também condicionado pelo institucional, econômico e histórico<sup>24</sup>.

A palavra história (psicologia histórica) para mim significa duas coisas: 1) abordagem dialética geral das coisas – neste sentido qualquer coisa tem sua história [...]; 2) **história no próprio sentido**, isto é a história do homem. (VIGOTSKI, 2000, p. 23, grifo do autor).

<sup>24</sup> Em seu sistema teórico, Vigotski atribui maior peso analítico a ideia de mediação do que a de cultura. O conceito de cultura, na análise empreendida por esse autor, pode ser compreendido como parte de seu esforço de elaborar a noção de mediação (WERTSCH & TULVISTE, 2002).

A palavra social em aplicação no nosso caso tem muitas significações: 1) mais geral – todo o cultural é social; 2) sinal – fora do organismo, como instrumento, meio social; 3) todas as funções superiores constituíram-se na filogênese, não biologicamente, mas socialmente; 4) mais grosseira – significação – os mecanismos dela são uma cópia do social. Elas são transferidas para a personalidade, relações interiorizadas de ordem social, base da estrutura social da personalidade. Sua composição, gênese, função (maneira de agir) – em uma palavra, sua natureza – são sociais. Mesmo sendo, na personalidade, transformadas em processos psicológicos – elas permanecem ‘quasi’- sociais. O individual, o pessoal – não é ‘contra’, mas uma forma superior de sociabilidade. (VIGOTSKI, 2000, p. 25-26).

Apresentamos uma breve discussão da “mudança de abordagem” do início dos anos 30 até os últimos escritos de Vigotski. A compreensão desse novo marco teórico permite realizar um movimento de interseção com o trabalho de Bakhtin/Volochinov <sup>25</sup>. Juntamente com outros autores enxergamos uma complementaridade/interseção de suas ideias (FREITAS, 1994; BAKHURST, 2002; EMERSON, 2002; WERTSCH & TULVISTE, 2002, por exemplo).

O pensamento de Vigotski tem maior ênfase em nossa exposição dada centralidade que o desenvolvimento do conceito energia ocupa em nossa investigação. Partindo desse propósito, que justifica o maior realce da abordagem vigotskiana, visualizamos uma lacuna que precisava ser preenchida. Encontramos nos conceitos de dialogismo de Bakhtin e Volochinov, uma perspectiva que busca a síntese dialética de todas as vozes <sup>26</sup> (FREITAS, 1994), um auxílio indispensável para ocupar esse espaço: o estudo do enunciado <sup>27</sup> como unidade real da comunicação discursiva. “Todos os diversos campos da atividade humana estão ligados ao uso da linguagem. [...] O emprego da língua efetua-se em forma de enunciados (orais e escritos) concretos e únicos, proferidos pelos integrantes desse ou daquele campo da atividade humana.” (BAKHTIN, 2011, p. 261).

Por meio do cruzamento desses referenciais com os do campo da interculturalidade, como apontado acima, pretende-se não apenas buscar conexões no plano das obras dos

---

<sup>25</sup> Dadas várias interpretações em relação à polêmica sobre autoria de “Marxismo e filosofia da linguagem” vamos adotar Bakhtin/Volochinov para referirmos a essa obra e somente Bakhtin quando da “Estética da criação verbal”, obra que não resta dúvida quanto a sua autoria.

<sup>26</sup> Bem distinto do esquema tese-antítese e síntese a “dialética dialógica” de Bakhtin é uma dialética que nasce do diálogo, em um permanente diálogo entre pessoas e textos (FREITAS, 1994).

<sup>27</sup> O termo utilizado por Bakhtin significa ato de enunciar, exprimir, transmitir pensamentos, sentimentos, etc. em palavras – Cf. nota do tradutor Bakhtin (2011).

autores, mas, sobretudo, encontrar implicações de seu pensamento para uma perspectiva de educação intercultural em ciências.

## **2.1 DIMENSÕES PRESENTES NO DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL VIGOTSKIANO**

Em primeiro lugar, é importante destacar que Vigotski não desenvolveu uma teoria acabada dos conceitos, provavelmente por sua morte prematura, mas antes se concentrou em princípios explicativos gerais que pudessem servir de caminhos na gênese dos conceitos. Por isso, não cabe aqui traçar uma teoria do processo de formação de conceitos, mas sim construir um diálogo com os caminhos apontados por Vigotski na formação e desenvolvimento dos conceitos, com vistas ao estudo da formação de um conceito científico (energia), por sujeitos concretos (estudantes do curso de Licenciatura do Campo). Nesse estudo, a ênfase deve ser dada às relações entre o caráter abstrato e universal do conceito científico e à dimensão situada, concreta, das situações sociais que esse conceito evoca no plano do trabalho e da vida cotidiana.

Podemos percorrer o mesmo caminho que Oliveira & Oliveira (1999) quando assinala três dimensões presentes sobre o desenvolvimento conceitual na teoria vigotskiana. A primeira delas: a ideia da libertação dos seres humanos do contexto perceptual imediato mediante o processo de abstração e generalização possibilitado pela linguagem nos domínios: 1. **filogenético** com surgimento da fala; 2. **ontogenético** a partir da transição do modo situacional para o modo abstrato de pensamento resultado da imersão do sujeito em atividades culturais específicas (adultos e crianças e indivíduos de diferentes culturas); 3. **sociocultural** efeito das práticas culturais devido à mudança da natureza dos próprios conceitos (alfabetização, escolarização e/ou desenvolvimento científico).

[...] as formas superiores de comunicação psicológica, inerentes ao homem, só são possíveis porque, no pensamento, o homem reflete a realidade de modo generalizado. (VIGOTSKI, 2009, p. 12).<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> “[...] reflexo não deve ser entendido como uma recepção passiva de dados sensoriais. Um aspecto crucial da concepção de Vygotsky da consciência humana é que os seres humanos são concebidos como construtores permanentes de seu entorno e das representações deste através de sua implicação em formas diferentes de atividade.” (WERTSCH, 1988, p. 196, tradução nossa).

A segunda dimensão evocada por Oliveira & Oliveira (1999) consiste na ruptura da visão clássica do conceito descrito como uma lista de propriedades necessárias e suficientes, visto como uma entidade isolada e não parte de um sistema complexo de relações. Os conceitos devem ser vistos como parte da teoria em que estão embutidos. Os autores buscam em Luria uma passagem para reforçar a ideia do conceito imerso em uma rede complexa que desperta vários significados: “cada palavra evoca todo um complexo sistema de enlaces, transforma-se no centro de toda uma completa rede semântica, atualizando determinados campos semânticos, os quais caracterizam um aspecto importante da estrutura psíquica da palavra.” (LURIA, 1986, p. 76).

A terceira dimensão parte da compreensão dos conceitos como processos de construção conjunta de significações que nos conduziria a estruturas conceituais inacabadas em função de situações de interação social (processo de internalização, movimento inter-intra-psicológico)<sup>29</sup>. Por isso, segundo Oliveira & Oliveira (1999), os conceitos não são vistos como entidades estáveis, “possuídas” pelo sujeito, mas como resultado de processos de produção de significados na e da vida social.

## 2.2 CONTRIBUIÇÕES BAKHTINIANAS

A explicação do que torna possível o entendimento da fala e da escrita pelos membros do círculo de Bakhtin<sup>30</sup> centrava-se em quatro aspectos sociais descritos por Emerson (2002):

- 1) O signo e seus efeitos ocorrem na experiência externa:

Um signo é um fenômeno do mundo exterior. O próprio signo e todos os seus efeitos (todas as ações, reações e novos signos que ele gera no meio social circundante) aparecem na experiência exterior. Este é um ponto de suma importância. No entanto, por mais elementar e evidente que ele possa parecer, o estudo das ideologias ainda não tirou todas as consequências que dele decorrem. (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 1995, p. 33).

- 2) Essa experiência externa para tornar-se significação tem de estar organizada socialmente:

---

<sup>29</sup> “Para nós, falar sobre o processo externo significa falar social. Qualquer função psicológica superior foi externa – significa que ela foi social; antes de se tornar função, ela foi uma relação social entre duas pessoas.” (VIGOTSKI, 2000, p. 24).

<sup>30</sup> Esse grupo composto por críticos literários, filósofos da linguagem e psicólogos do desenvolvimento trabalhavam com um marxismo experimental e dinâmico que enfatizava o processo, a mudança e a interação entre organismo e ambiente (EMERSON, 2002).

Os signos só podem aparecer em um terreno interindividual. Ainda assim, trata-se de um terreno que não pode ser chamado de "natural" no sentido usual da palavra: não basta colocar face a face dois *homo sapiens* quaisquer para que os signos se constituam. É fundamental que esses dois indivíduos estejam socialmente organizados, que formem um grupo (uma unidade social): só assim um sistema de signos pode constituir-se. A consciência individual não só nada pode explicar, mas, ao contrário, deve ela própria ser explicada a partir do meio ideológico e social. (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 1995, p. 35).

- 3) As ideologias são produzidas pela realidade material da língua e não devem ser estudados como fenômenos independentes e isolados. A ideologia existe como relação entre as pessoas, entre grupos sociais.

Mas esse aspecto semiótico e esse papel contínuo da comunicação social como fator condicionante não aparecem em nenhum lugar de maneira mais clara e completa do que na linguagem. A palavra é o fenômeno ideológico por excelência. A realidade toda da palavra é absorvida por sua função de signo. A palavra não comporta nada que não esteja ligado a essa função, nada que não tenha sido gerado por ela. A palavra é o modo mais puro e sensível de relação social. (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 1995, p. 36).

- 4) As palavras não podem ser concebidas fora das vozes que falam. Elas não provêm de dicionários (significado), mas de situações dialógicas concretas (temas)<sup>31</sup>.

## 2.3 O MÉTODO

Não quero receber de lambuja, pescando aqui e ali algumas citações, o que é a psique, o que desejo é aprender na *globalidade* do método de Marx como se constrói a ciência, como focar a análise da psique. (VIGOTSKI, 2004, p. 395).

A discussão do método da economia política presente em Marx (2003, 2011) pode nos auxiliar na compreensão do método vigotskiano na análise do desenvolvimento dos conceitos. Sabemos pelas passagens deixadas pelo próprio Vigotski que sua inspiração para investigação da psique baseou-se na dialética de Marx.

Esse último autor expõe duas possibilidades de investigação para a economia política. Em um caminho, partimos da representação caótica do todo por meio de uma determinação mais precisa que, pouco a pouco, nos conduziria a conceitos cada vez mais simples (do concreto representado aos conceitos abstratos). Mas, se nesse momento começasse a viagem de retorno, via defendida por Marx, até que chegasse novamente ao concreto, agora não o

---

<sup>31</sup> Preferimos destacar, mais a frente, em uma seção específica a distinção entre tema e significação.

encontraríamos como uma representação caótica do todo, mas como uma rica totalidade de muitas determinações e relações (movimento do concreto dado ao concreto criado).

O concreto é concreto porque é a síntese de múltiplas determinações, portanto, unidade da diversidade. Por essa razão, o concreto aparece no pensamento como processo de síntese, como resultado, não como ponto de partida, não obstante seja o ponto de partida efetivo e, em consequência, o ponto de partida da intuição e da representação. (MARX, 2011, p. 54).

No primeiro movimento o concreto volatiliza-se em uma determinação abstrata; no segundo, a abstração leva a reprodução do concreto por meio do pensamento: “[...] o método de ascender do abstrato ao concreto é somente o modo do pensamento de apropriar-se do concreto, de reproduzi-lo como um concreto mental. Mas de forma alguma é o processo de gênese do próprio concreto.” (MARX, 2011, p. 54-55). Por exemplo, o valor de troca como abstração simples pressupõe uma população, certo tipo de família, comunidade ou estado (MARX, 2011) <sup>32</sup>.

Não impor à natureza os princípios dialéticos, mas derivá-los dela é a fórmula de Engels que Vigotski repete em “Significado histórico da crise da psicologia”. Ele afirma que a aplicação direta do materialismo dialético à psicologia é impossível como o é em história ou sociologia. É necessário construir uma teoria intermediária que esclareça “o valor concreto das leis abstratas do materialismo dialético para o grupo de fenômenos que se ocupa” (VIGOTSKI, 2004, p. 392).

A dialética abarca a natureza, o pensamento, a história: é a ciência em geral, universal ao máximo. Essa teoria do marxismo psicológico ou dialética da psicologia é o que eu considero psicologia em geral.

Para criar essas teorias intermediárias – ou metodologias ou ciências gerais – será necessário desvendar a *essência* do grupo de fenômenos correspondentes, as leis sobre suas variações, suas características quantitativas e qualitativas, sua causalidade, criar as categorias e conceitos que lhes são próprios, criar seu *O capital*. (VIGOTSKI, 2004, p. 393).

Para Vigotski o que pode ser encontrado em Marx não é a solução para o problema da psique, nem tampouco uma hipótese de trabalho, mas o método de construção. Do seu ponto

---

<sup>32</sup> “Como categoria, ao contrário, o valor de troca leva uma vida antediluviana.” (MARX, 2011, p. 55). Do mesmo modo, entendemos o significado da palavra como unidade do pensamento e da linguagem, pois pressupõe a fala, a comunicação entre pessoas, uma realidade material, etc. Entretanto, como categoria, o significado das palavras “leva uma vida antediluviana”, não como reprodução do processo de gênese do concreto, mas como modo que o pensamento se apropria do concreto.

de vista, o problema nunca foi criar uma psicologia que respondesse ao marxismo, “o problema é muito mais complexo”.

Vigotski, coerente com o método de construção encontrado em Marx, estava mais interessado na análise genotípica do que fenotípica dos fenômenos psicológicos. Não que desprezasse o papel da investigação descritiva, mas ela por si mesma não era suficiente para a compreensão, principalmente, dos processos psicológicos superiores. Por isso, defendia um método de investigação que partisse da gênese dos processos, ou seja, de uma análise dos fenômenos psicológicos em seu desenvolvimento.

Esse autor faz a crítica ao método de decomposição do todo complexo em elementos, no qual cada elemento perde as propriedades da totalidade em que esta inserida. Ele defende o método da decomposição em unidades que não perdem de vista suas interações e relações com as propriedades do todo (VIGOTSKI, 2009).

Defende a utilização, pela pesquisa psicológica, do método do inverso, ou seja, o estudo da essência de um determinado fenômeno pela sua forma mais desenvolvida (DUARTE, 2003). A análise parte do caminho inverso da gênese do objeto de investigação. O estudo da forma mais desenvolvida é a chave para a investigação das formas menos evoluídas, ou usando a famosa frase de Marx, “a anatomia do homem é a chave da anatomia do macaco”. O que nas espécies animais inferiores indica uma forma superior não pode, ao contrário, ser compreendido senão quando se conhece a forma superior (DUARTE, 2003). Daí sua ênfase nas formas superiores de comportamento.

Para a psicologia e para a educação, a análise do desenvolvimento da criança precisa, portanto, partir do mais desenvolvido para o menos desenvolvido. Poderíamos afirmar que o adulto desenvolvido é a chave para a compreensão do desenvolvimento infantil. Mas também não podemos esquecer que esse desenvolvimento infantil se dá pela interação com o adulto já desenvolvido. Isso diferencia a ontogênese da filogênese, pois o desenvolvimento histórico do gênero humano partiu de si mesmo e não da interação com uma forma mais evoluída de ser. Já no caso do desenvolvimento cultural da criança, existe uma forma mais evoluída de ser que produz o desenvolvimento da forma menos evoluída. (DUARTE, 2003, p. 76).

A natureza do desenvolvimento psicológico é entendida em termos de saltos qualitativos (“revolucionários”) a partir de mudanças quantitativas; na mudança experimentada em sua forma de mediação; na análise de diversos tipos de desenvolvimento, ou domínios genéticos (a filogênese, o sociocultural, a ontogênese, o microgenético) que necessitam de diferentes princípios explicativos (WERTSCH, 1988).

O estudo do comportamento da criança e sua relação com o mundo a partir do outro, nos oferece pistas para investigação da gênese das funções psicológicas superiores, isto é, a percepção gerada, memória mediada, atenção seletiva, pensamento conceitual abstrato. Desde os primeiros anos de vida, a relação da criança com o mundo passa através de outra pessoa. É uma relação mediatizada pelo uso da palavra<sup>33</sup>. Pelas palavras, as crianças isolam elementos individuais, superando assim, a estrutura natural do campo sensorial e formando novos (introduzidos artificialmente e dinâmicos) centros estruturais (VIGOTSKI, 2007).

Em “A formação social da mente”, Vigotski reafirma três princípios fundamentais da análise das funções psicológicas superiores:

- 1) *analisar processos e não objetos*: ele faz a crítica da psicologia que centra sua análise na decomposição de processos em elementos, com objetos estáveis e fixos;
- 2) *explicação versus descrição*: a descrição não revela as relações dinâmico causais reais subjacentes ao fenômeno. A análise descritiva (fenotípica) é restrita às aparências e manifestações do fenômeno, é preciso partir de uma análise explicativa (genotípica), buscando a essência, a gênese do objeto.

Se todos os objetos fossem fenotipicamente e genotipicamente equivalentes (isto é, se os verdadeiros princípios de sua construção e operação fossem expressos por suas manifestações externas), então, a experiência do dia a dia seria plenamente suficiente para substituir a análise científica. (VIGOTSKI, 2007, p.66).

- 3) *o problema do comportamento fossilizado*: relativo a formas de comportamento que se tornaram fossilizadas. São processos psicológicos, que com o passar do tempo, se automatizaram ou mecanizaram. Em consequência, sua aparência atual perdeu as características de sua origem. É necessário reconstruir o desenvolvimento e retornar à origem de uma determinada estrutura;

Podemos extrapolar um pouco o método vigotskiano com a contribuição de Freitas (1994, 2005) que busca pontos de encontros e desencontros nas obras de Vigotski e Bakhtin (e Volochinov). Ela afirma que a dialética faz parte do método de trabalho desses dois autores porque ambos têm no materialismo histórico dialético um referencial teórico comum.

---

<sup>33</sup> Na próxima seção desenvolveremos a ideia da palavra como signo do conceito.

É pelo método que se reconhece uma forma de pensar. Em seus escritos, a semelhança do método faz presente na forma com que colocam o problema a ser abordado, fazem ouvir as diversas vozes discordantes, apresentam sua contra-palavra e, por fim, chama a uma nova formulação superadora das posições criticadas. [...] Seu pensamento [o de Bakhtin], sempre aberto, resiste a ideia de acabamento e perfeição e, sem colocar um ponto final, não dizendo a última palavra, vai replicando as posições discordantes, recriando um novo texto no diálogo com elas. [...] [Vigotski] compreende que todos os fenômenos devem ser estudados como um processo de movimento e mudança, buscando-se conhecer sua gênese e transformação. [...] Pelas coordenadas dialéticas de seu pensamento, os dois autores não vêem lugar para dicotomias que isolam o fenômeno, fragmentando-o e imobilizando-o de maneira artificial. Tudo está em movimento. (FREITAS, 2005, p. 299-300).

## 2.4 A PALAVRA: SIGNO DO CONCEITO

A investigação nos ensina que, em qualquer nível do seu desenvolvimento, o conceito é, em termos psicológicos, um ato de generalização. O resultado mais importante de todas as investigações nesse campo é a tese solidamente estabelecida segundo a qual os conceitos psicologicamente concebidos evoluem como significados das palavras. (VIGOTSKI, 2009, p. 246).

A palavra não é somente meio de compreender os outros, é também meio de compreender a si mesmo (VIGOTSKI, 2006). O signo do conceito, ou seja, a palavra, para além de sua função comunicativa possui seu papel de reguladora da atividade psíquica. Dessa forma, podemos afirmar que a palavra possui dois componentes: 1) sua atribuição a um objeto e seu significado (este último como o sistema de relações visuais, situacionais ou abstratas, categoriais, estabelecido em determinada etapa de desenvolvimento, que desempenham a função da generalização e com ele possibilitam a comunicação das pessoas entre si); 2) o sentido da palavra, ou de outra maneira, o significado interior que tem a palavra para o falante e constitui o subtexto da expressão (LURIA, 2006).

Ao abstrair um traço característico e generalizar o objeto, a palavra se transforma em instrumento do pensamento e meio de comunicação. Essa capacidade não se restringe a substituir ou representar os objetos, provocar associações parecidas, pois a palavra também analisa os objetos, os introduz em um sistema complexo de relações, movimento esse que passa, na maioria das vezes, despercebido para o sujeito, transmitindo-lhe a experiência acumulada na história da sociedade (LURIA, 1986).

Bakhtin/Volochinov (1995) assinala(m) o caráter ideológico do signo. Tudo que é ideológico possui um significado e refere-se a algo situado fora de si mesmo. O conceito de ideologia ou daquilo que é ideológico em Bakhtin está mais ligado a um “sistema de ideias”

(FREITAS, 1994; EMERSON, 2002) em um sentido sociossemiótico do que ao conceito marxista (pelo menos, o da visão ortodoxa) ligado a ocultamento, obscurecimento, representação invertida das relações sociais que tem sua origem na divisão social do trabalho<sup>34</sup>.

Um signo não existe apenas como parte de uma realidade; ele também reflete e refrata uma outra. Ele **pode** distorcer essa realidade, ser-lhe fiel, ou apreendê-la de um ponto de vista específico, etc. **Todo signo está sujeito aos critérios de avaliação ideológica (isto é: se é verdadeiro, falso, correto, justificado, bom, etc.)**. O domínio do ideológico coincide com o domínio dos signos: são mutuamente correspondentes. Ali onde o signo se encontra, encontra-se também o ideológico. Tudo que é ideológico possui um valor semiótico. (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 1995, p. 32, grifo nosso).

Uma questão que surge é, se toda palavra é por sua natureza ideológica, qual é seu lugar nas manifestações ideológicas não-verbais? Para Bakhtin/Volochinov (1995) todos os signos não-verbais banham-se no discurso.

Isso não significa, obviamente, que a palavra possa suplantar qualquer outro signo ideológico. Nenhum dos signos ideológicos específicos, fundamentais, é inteiramente substituível por palavras. É impossível, em última análise, exprimir em palavras, de modo adequado, uma composição musical ou uma representação pictórica. Um ritual religioso não pode ser inteiramente substituído por palavras. Nem sequer existe um substituto verbal realmente adequado para o mais simples gesto humano. Negar isso conduz ao racionalismo e ao simplismo mais grosseiros. Todavia, embora nenhum desses signos ideológicos seja substituível por palavras, cada um deles, ao mesmo tempo, se apóia nas palavras e é acompanhado por elas, exatamente como no caso do canto e de seu acompanhamento musical. (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 1995, p. 38).

A margem do pensamento em conceitos não se pode chegar à compreensão dos profundos nexos que se ocultam atrás da aparência externa dos fenômenos. Vigotski ao investigar o desenvolvimento do adolescente e a formação de conceitos<sup>35</sup> afirma que somente quando o adolescente assimila pela primeira vez o pensamento em conceitos, forma mais profunda e completa de apreensão das complexas interdependências e relações com o mundo,

---

<sup>34</sup> Julgamos essa distinção fundamental para compreensão da contribuição bakhtiniana.

<sup>35</sup> Encontramos no capítulo “O desenvolvimento do pensamento do adolescente e a formação de conceitos”, Tomo IV das Obras Escogidas de Vigotski, uma nota da edição russa destacando a importância desse capítulo para todo o tomo, bem como para sua investigação futura. Pois é nesse momento, pela primeira vez, que Vigotski expõe resultados de seus experimentos sobre a formação de conceitos que mais tarde, parte deles, irá compor a obra “Pensamento e Linguagem”.

começa a participar ativa e criativamente nas diversas esferas da vida cultural que tem diante de si (VIGOTSKI, 2006).

Em “Construção do pensamento e da linguagem”<sup>36</sup>, Vigotski busca a unidade entre o pensamento e a linguagem no significado da palavra. Isto é, o significado pode ser visto como fenômeno da linguagem e do pensamento. O significado da palavra não pode ser tomado separadamente, ele é pensamento verbalizado. Esse autor deixa claro, em vários momentos de sua exposição, que a novidade de sua investigação não é a relação indissociável entre pensamento e linguagem e sua unidade em torno do significado das palavras, mas sim, a descoberta de seu desenvolvimento.

Os signos e as palavras tornam-se meio de contato social com as pessoas e mediação de internalização da relação sujeito-objeto.

Nós conhecemos a lei geral: primeiro um meio de influência sobre outros, depois – sobre si. Neste sentido, todo o desenvolvimento cultural passa por 3 estágios: em si, para outros, para si (veja o gesto indicativo – inicialmente apenas um movimento de agarrar mal sucedido, direcionado para um objeto e que marca a ação; depois a mãe entende-o como indicação; depois a criança começa a indicar). (VIGOTSKI, 2000, p. 24).

Dessa forma, a palavra atua também como signo interior, como meio da consciência, como material semiótico da vida interior (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 1995)<sup>37</sup>.

A comunicação sem signos é tão impossível quanto sem significado. E para se comunicar é preciso inserir esse conteúdo em um determinado grupo de fenômenos, o que implica generalização. A comunicação pressupõe necessariamente generalização e desenvolvimento do significado da palavra, ao mesmo tempo, a generalização se torna possível apenas na condição de haver desenvolvimento da comunicação (VIGOSTKI, 2009).

Essa é questão chave na investigação vigotskiana. Não apenas considerar o significado da palavra como a unidade entre pensamento e linguagem, mas também como unidade da

---

<sup>36</sup> Apesar desta obra de Vigotski ser mais conhecida como “Pensamento e linguagem” optamos por trabalhar com uma tradução mais recente, realizada a partir da língua russa, da editora Martins Fontes, em que o título da obra é “Construção do pensamento e da linguagem”, ver referências.

<sup>37</sup> O mesmo movimento “em si, para os outros, para si” como nos aponta Vigotski na citação mencionada anteriormente é encontrada em uma passagem muito interessante de Bakhtin: “Tais influências [extratextuais] estão plasmadas nas palavras (ou em outros signos), e essas palavras são palavras de outras pessoas, antes de tudo palavras da mãe. Depois, essas ‘palavras alheias’ são reelaboradas dialogicamente em ‘minhas alheias palavras’ com o auxílio de outras ‘palavras alheias’ (não ouvidas anteriormente) e em seguida nas minhas palavras (por assim dizer, com a perda das aspas), já de índole criadora.” (BAKHTIN, 2011, p. 402).

generalização e da comunicação. Quando estou com frio e quero comunicar isso para alguém<sup>38</sup>, posso transparecer isso a partir de vários movimentos do meu corpo, mas somente quando eu consigo generalizar e nomear o que está acontecendo comigo, quando conseguir situar todo um conjunto de sensações que estou vivenciando em uma classe de estados conhecidos pelo meu interlocutor é realizada a verdadeira comunicação e compreensão. Daí, a dificuldade de comunicação com crianças que ainda não dominaram certo estágio de generalização. Vigotski (2009) refere-se à Tolstói quando afirma que o que quase sempre é incompreensível não é a própria palavra, mas o conceito que ela exprime. “A palavra está quase sempre pronta quanto está pronto o conceito.” (VIGOTSKI, 2009, p. 13).

Então, o que é que move os significados, o que determina seu desenvolvimento? Vigotski (2004) responde: *A cooperação entre as consciências*. Acentua aqui, como Bakhtin, a centralidade da interação verbal.

## 2.5 DIALÉTICA DO SENTIDO E DO SIGNIFICADO

Tomada isoladamente no léxico, a palavra tem apenas um significado. Mas este não é mais que uma potência que se realiza no discurso vivo, no qual o significado é apenas uma pedra no edifício do sentido. (VIGOTSKI, 2009, p. 465).

Podemos entender por significado, o sistema de relações que se formou objetivamente no processo histórico e que está encerrado na palavra.

[...] assimilando o significado das palavras, dominamos a experiência social, refletindo o mundo com plenitude e profundidade diferentes. O significado é um sistema estável de generalizações, que se pode encontrar em cada palavra, igualmente para todas as pessoas. Este sistema pode ter diferente profundidade, diferente grau de generalização, diferente amplitude de alcance dos objetos por ele designados, mas sempre conserva um “núcleo” permanente, um determinado conjunto de enlaces. (LURIA, 1986, p. 45).

Por sua vez, o sentido de uma palavra é a soma de todos os fatos psicológicos que ela desperta em nossa consciência, isto é,

[...] o sentido é sempre uma formação dinâmica, fluida, complexa, que tem várias zonas de estabilidade variada. O significado é apenas uma dessas zonas de sentido que a palavra adquire no contexto de algum discurso e, ademais, uma zona mais estável, uniforme e exata. (VIGOTSKI, 2009, p.465).

---

<sup>38</sup> Exemplo dado por Vigotski (2009).

Segundo Vigotski (2009), a dinâmica do desenvolvimento do significado das palavras obedece à lei do enriquecimento das palavras que o sentido lhes confere a partir do contexto. A palavra incorpora, do contexto em que está imersa, conteúdos intelectuais e afetivos, passando a significar mais e menos do que contém seu significado quando a tomamos isoladamente e fora do contexto. Mais, porque sua rede de significados se amplia, menos porque seu significado abstrato se limita ao que ela significa apenas em um determinado contexto. Deste modo,

A palavra só adquire sentido na frase, e a própria frase só adquire sentido no contexto do parágrafo, o parágrafo no contexto do livro, o livro no contexto de toda uma obra de um autor. O sentido real de cada palavra é determinado, no fim das contas, por toda a riqueza dos momentos existentes na consciência e relacionados àquilo que está expresso por uma determinada palavra. (VIGOTSKI, 2009, p. 466).

## **2.6 DIALÉTICA DO TEMA E DA SIGNIFICAÇÃO E OS GÊNEROS DE DISCURSO**

Bakhtin também recoloca o problema da polissemia e unicidade da palavra. Se o sentido da palavra é determinado por seu contexto, existem tantos sentidos quantos contextos possíveis. Entretanto, a palavra mantém sua unicidade, caso contrário, a comunicação entre duas pessoas se tornaria impossível. Como conciliar a polissemia da palavra com sua unicidade? Essa questão só pode ser resolvida pela dialética (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 1995).

A unidade real da comunicação discursiva é o enunciado. E cada enunciado ou enunciação possui uma significação unitária, um sentido definido relativo a uma situação histórica concreta, isto é, cada enunciado possui seu tema <sup>39</sup> (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 1995).

Bakhtin nos dá o exemplo do enunciado: "Que horas são?". Em termos do seu significado, compreendemos seu "possível" papel no enunciado. Mas tomando, as condições de sua enunciação, "Quem o produziu?", "Antecedido ou sucedido de quê ou de quem?", "Que horas são?" só assume sua plenitude de sentido a partir de seu tema. "Que horas são?" pode vir antecedido de "Vamos sair hoje?" ou "O ônibus já passou?", ou sucedido de "Não

---

<sup>39</sup> Em Marxismo e Filosofia da Linguagem encontramos uma nota de seu autor que faz um esclarecimento importante sobre "tema". Tema não pode ser confundido com o tema de uma obra de arte ou de um livro. Tema "cobre igualmente sua realização". Desse modo, o conceito estaria mais próximo de unidade temática (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 1995, p. 128).

importa. Estamos de férias.” ou “É tarde. Preciso ir embora.”, isto é, “Que horas são?” pode ter um sentido diferente cada vez que é pronunciado.

Conclui-se que o tema da enunciação é determinado não só pelas formas linguísticas que entram na composição (as palavras, as formas morfológicas ou sintáticas, os sons, as entoações), mas igualmente pelos elementos não verbais da situação. Se perdermos de vista os elementos da situação, estaremos tão pouco aptos a compreender a enunciação como se perdêssemos suas palavras mais importantes. O tema da enunciação é concreto, tão concreto como o instante histórico ao qual ela pertence. Somente a enunciação tomada em toda a sua amplitude concreta, como fenômeno histórico, possui um tema. Isto é o que se entende por tema da enunciação. (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 1995, p. 128-129).

Além do tema, o enunciado possui um significado, mais ou menos estável, dicionarizado, fundado sobre uma convenção, que pode ser analisado fora das condições de sua produção, isto é, “Que horas são?” pode ser analisado pelas suas formas morfológicas, sintáticas, de entonação, etc. que são compartilhadas pelos falantes de uma mesma língua. A significação pode ser entendida como um suporte técnico para realização do tema. E, acrescenta Bakhtin/Volochinov (1995, p. 128-129), “[...] é impossível traçar uma fronteira mecânica absoluta entre a significação e o tema. Não há tema sem significação, e vice-versa.”

A maneira mais correta de formular a inter-relação do tema e da significação é a seguinte: o tema constitui o estágio superior real da capacidade linguística de significar. De fato, apenas o tema significa de maneira determinada. A significação é o estágio inferior da capacidade de significar. A significação não quer dizer nada em si mesma, ela é apenas um potencial, uma possibilidade de significar no interior de um tema concreto. A investigação da significação de um ou outro elemento linguístico pode, segundo a definição que demos, orientar-se para duas direções: para o estágio superior, o tema; nesse caso, tratar-se-ia da investigação da significação contextual de uma dada palavra nas condições de uma enunciação concreta. Ou então ela pode tender para o estágio inferior, o da significação: nesse caso, será a investigação da significação da palavra no sistema da língua, ou em outros termos a investigação da palavra dicionarizada. (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 1995, p. 131).

A evolução do tema e da significação é condicionada pela vida social. Transformações na infraestrutura da sociedade modificam a existência do homem de maneira dialética. O que há de novo no “círculo de interesse social” entra em conflito com o que existia antes, submete os elementos que já existiam antes a uma “reavaliação”. Esse movimento dialético reflete-se na evolução semântica.

Uma nova significação se descobre na antiga e através da antiga, mas a fim de entrar em contradição com ela e de reconstruí-la.

[...]

A sociedade em transformação alarga-se para integrar o ser em transformação. Nada pode permanecer estável nesse processo. É por isso que a significação, elemento abstrato igual a mesmo, é absorvida pelo tema, e dilacerada por suas contradições vivas, para retornar enfim sob a forma de uma nova significação com uma estabilidade e uma identidade igualmente provisórias. (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 1995, p. 136).

Outra contribuição de Bakhtin que será de grande proveito em nossa investigação é o conceito de gênero de discurso. Cada enunciado particular possui um caráter individual, mas cada campo de utilização da língua, correspondente a diferentes campos da atividade humana, elabora seus “tipos relativamente estáveis de enunciados”, que ele chama de “gêneros do discurso”.

Bakhtin acentua uma diferença importante entre os gêneros discursivos primários (simples) e secundários (complexos).

Os gêneros discursivos secundários (complexos – romances, dramas, pesquisas científicas de toda espécie, os grandes gêneros publicísticos, etc.) surgem nas condições de um convívio cultural mais complexo e relativamente muito mais desenvolvido e organizado (predominantemente o escrito) – artístico, científico, sociopolítico, etc. No processo de sua formação eles incorporam e reelaboram diversos gêneros primários (simples), que se formaram nas condições da comunicação discursiva imediata. Esses gêneros primários, que integram os complexos, aí se transformam e adquirem um caráter especial: perdem o vínculo imediato com a realidade concreta e os enunciados reais alheios [...]. (BAKHTIN, 2011, p. 263).

Apesar de muitas pessoas dominarem perfeitamente a língua, em termos semânticos e sintáticos, o seu não domínio na prática das formas de gênero em determinadas esferas da comunicação tornam-nas impotentes. Para Bakhtin, quanto melhor dominamos os gêneros, mais livremente os empregamos, “[...] mais plena e nitidamente descobrimos neles a nossa individualidade [...], refletimos de modo mais flexível e sutil a situação singular da comunicação [...]” (BAKHTIN, 2011, p. 285).

A dialética do tema e da significação, dos gêneros discursivos primários e secundários, é da mesma ordem da do sentido e significado e a dos conceitos cotidianos e científicos, respectivamente, colocadas por Bakhtin e Vigotski.

## 2.7 O VERDADEIRO CONCEITO É UMA IMAGEM DE UMA COISA OBJETIVA EM SUA COMPLEXIDADE

Qualquer que seja a estrutura da palavra, qualquer que seja a etapa de desenvolvimento em que se encontra, sempre reflete a realidade. Mas este reflexo da realidade nas etapas sucessivas de desenvolvimento é completamente distinto; a realidade se reflete através da palavra, esta se converte no principal fator que refrata a realidade. Isso é precisamente o que proporciona a Vigotski o fundamento para dizer a última frase com que finaliza o trabalho *Pensamento e Linguagem*: “a palavra é o microcosmos da consciência humana”. (LURIA, 2006, p. 465).

Cada signo ideológico é não apenas um reflexo, uma sombra da realidade, mas também um fragmento material dessa realidade. Todo fenômeno que funciona como signo ideológico tem uma encarnação material, seja como som, como massa física, como cor, como movimento do corpo ou como outra coisa qualquer. (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 1995, p. 33).

O conceito deve ser tomado em sua dinâmica, em sua atividade, no seu movimento sem perder de vista sua materialidade. Deve ser considerado como processo, não como coisa, ele é um profundo e amplo reflexo do objeto com toda sua diversa complexidade, com seus nexos e relações com a realidade. Seguindo o caminho da lógica formal da lei da proporcionalidade inversa entre volume e conteúdo do conceito, ou seja, quanto mais objetos possa se aplicar o conceito, mais pobre e vazio é seu conteúdo, o processo de generalização<sup>40</sup> reduz-se a mera abstração de indícios e afastamento da realidade. Desse ponto de vista, os conceitos se formam como castração da realidade, como empobrecimento da plenitude e variedade da vida real (VIGOTSKI, 2006).

A palavra está sempre carregada de um conteúdo ou de um sentido ideológico ou vivencial. De acordo com Bakhtin, não são as palavras que pronunciamos, mas sim verdades ou mentiras, coisas boas ou más, agradáveis ou desagradáveis, importantes ou triviais, etc. Assim, compreendemos e reagimos às palavras no momento em que elas provocam em nós “ressonâncias ideológicas ou concernentes à vida” (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 1995).

Para a lógica formal, um exemplo retirado de Vigotski (2004), se tomarmos alguns conceitos mais simples como Napoleão, francês, europeu, homem, animal, ser, etc. encontraremos uma série de conceitos cada vez mais gerais, mas cada vez mais pobres em relação a seus traços concretos. Napoleão é infinitamente mais rico, em termos do seu conteúdo concreto, que francês ou europeu, por exemplo. Para a lógica dialética ao se tornar mais amplo, o conceito não empobrece seu conteúdo, mas sim o enriquece.

---

<sup>40</sup> “O que é generalização? Generalização é a desconexão das estruturas tangíveis e a conexão nas do pensamento, nas do sentido.” (VIGOTSKI, 2004, p. 189).

[...] a essência do processo que ocorre consiste no estabelecimento de conexões; ao buscar outra série de objetos para esse objeto, busca a conexão entre ele e outros.

[...]

Darei um exemplo. Comparemos a imagem direta de qualquer nove, como pode ser uma carta com o número 9. O nove desta última é mais rico e concreto que nosso conceito de “9”, mas este encerra toda uma série de apreciações que não existe no baralho; “9” não é divisível por números pares, mas por 3, é  $3^2$ , base do quadrado de 81; ligamos “9” com toda uma série numérica e assim por diante. Fica claro, então, que, se no plano psicológico o processo de formação do conceito consiste na abertura de conexões do objeto em questão em relação a outros, no encontro de um conjunto real, no conceito evoluído, encontramos todo o conjunto de suas relações, seu lugar no mundo, se assim podemos dizer. O “9” é um ponto determinado em toda a teoria dos números, com a possibilidade de movimentos e combinações infinitas, subordinados sempre à lei geral. (VIGOTSKI, 2004, p. 120-121).

“O verdadeiro conceito é uma imagem de uma coisa objetiva em sua complexidade” (VIGOTSKI, 2006, p.78). Com a ajuda das palavras chegamos a conhecer o objeto em todos seus nexos e relações, quando sintetizamos verbalmente essa diversidade em uma imagem mediante múltiplas definições, surge o conceito. Nele não se inclui só o geral, mas também o singular e o particular.

Assim, o nível superior de generalização da situação concreta não coincide com o nível superior do desenvolvimento do próprio conceito. O conceito assim surgido estaria, ainda em seu grau máximo de abstração, a um caminho intermediário de sua formação. Para penetrar no nível superior do conceito, ou seja, ascender ao concreto, Vigotski tinha que partir de outro princípio de generalização, abordar o conceito de outro lado. Chegamos dessa forma à distinção dos conceitos científicos e cotidianos (LEÓNTIEV, 2006).

## **2.8 O DESENVOLVIMENTO DOS CONCEITOS COTIDIANOS E CIENTÍFICOS**

A palavra casa constitui uma generalização, pois se refere a várias casas que o indivíduo viu e abstrai suas características específicas para expressar a ideia geral de casa. Vigotski reconhecia expressamente o papel dos adultos na formação desses chamados conceitos espontâneos ou cotidianos. Ele preferia chamá-los de conceitos cotidianos (VAN DER VEER & VALSINER, 2006), evitando, assim, a ideia de que eles houvessem sido construídos espontaneamente.

Por sua vez, as ideias científicas não se referem diretamente a objetos, mas a conceitos cotidianos. Esses últimos seriam generalizações de coisas, enquanto os conceitos científicos

seriam generalizações de generalizações: “O tipo novo e superior de pensamento (o pensamento em conceitos científicos), portanto, não se baseia em uma ligação fundamentalmente nova com o mundo dos objetos, mas em uma reconceitualização do conhecimento existente.” (VAN DER VEER & VALSINER, 2006, p. 303).

O conceito cotidiano ou espontâneo da criança se desenvolve de baixo para cima, das propriedades mais elementares e inferiores às superiores, ao passo que os conceitos científicos se desenvolvem de cima para baixo, das propriedades mais complexas e superiores para as mais elementares e inferiores. Esta diferença está vinculada à relação distinta dos conceitos científicos e cotidianos com o objeto. Por isso, a diferença em sua gênese. Onde um tem o seu ponto forte, o outro tem seu ponto fraco.

Podemos ilustrar em outro exemplo que nos é dado por Vigotski: o conceito “irmão”. Esse conceito cotidiano está saturado de toda uma rica experiência pessoal da criança. Ele percorreu um longo caminho de desenvolvimento e esgotou grande parte do seu conteúdo empírico, de tal forma que a criança consegue operar com esse conceito nas mais variadas situações cotidianas, mas tem grande dificuldade ao buscar sua definição.

Mas quando a criança apreende um conceito científico, com relativa brevidade começa a dominar precisamente aquelas operações em que se manifesta a fraqueza do conceito “irmão”. Ela define facilmente o conceito, aplica-o em diferentes operações lógicas e descobre a sua relação com outros conceitos. Mas o conceito científico da criança revela a sua fraqueza justamente no campo em que o conceito “irmão” se revela forte, isto é, no campo do emprego espontâneo do conceito, da sua aplicação a uma infinidade de operações concretas, da riqueza de seu conteúdo empírico e da sua vinculação com a experiência pessoal. A análise do conceito espontâneo da criança nos convence de que a criança tomou consciência do objeto em proporções bem maiores do que do próprio conceito; a análise do conceito científico nos convence de que, desde o início, a criança toma consciência do conceito bem melhor do que do objeto nele representado. (VIGOTSKI, 2009, p. 346).

Além dessa diferenciação, entre as vias originais de desenvolvimento do conceito cotidiano (espontâneo) e científico, a novidade da investigação de Vigotski está na relação do desenvolvimento recíproco dessas duas vias: os conceitos científicos crescem de cima para baixo através dos cotidianos. Estes, por sua vez, abrem caminho para cima através dos científicos.

O desenvolvimento dos conceitos científicos começa no campo da consciência e da arbitrariedade e continua adiante, crescendo de cima para baixo no campo da experiência pessoal e da concretude. O desenvolvimento

dos conceitos espontâneos começa no campo da experiência e do empirismo e se movimenta no sentido das propriedades superiores dos conceitos: da consciência e da arbitrariedade. O vínculo entre o desenvolvimento dessas duas linhas diametralmente opostas revela indiscutivelmente a sua verdadeira natureza: é o vínculo da zona de desenvolvimento imediato e do nível atual de desenvolvimento. (VIGOTSKI, 2009, p. 350).

## **2.9 MUDANÇA DE ABORDAGEM DE 1931 PARA 1933-34**

A abordagem empreendida sobre a formação de conceitos realizada por Vigotski no ano de 1931 sofreu uma importante mudança conceitual, mesmo que os seus dados empíricos continuassem os mesmos, para o ano 1933-34. A novidade era a de que a análise do desenvolvimento do significado das palavras deveria ser feito juntamente com a análise da função da palavra na comunicação (MINICK, 2002).

A obra “Construção do pensamento e da linguagem” exhibe esse contraste das abordagens. No capítulo 5 (escrito em 1931) a função do significado das palavras é a abstração e a generalização, em contrapartida, no capítulo 1 (escrito em 1933-34) ele argumenta que ninguém pode entender o desenvolvimento do significado das palavras dissociando a função comunicativa do discurso de sua função intelectual. O significado das palavras ganhava nova ênfase como um meio de comunicação, como decisivo na prática social (MINICK, 2002).

Enquanto no Capítulo 5 o desenvolvimento dos conceitos se dá em termos de processos intramentais (das formações sincréticas aos complexos e conceitos), já no capítulo 6, escrito em 1934, o desenvolvimento conceitual é preponderantemente intermental (desenvolvimento dos conceitos desde a perspectiva de como ele emerge em tipos específicos de interação social e de comunicação) (WERTSCH & TULVISTE, 2002).

[...] Vygotsky argumentou que essa nova função da palavra na atividade da criança leva o desenvolvimento de um novo tipo de significado de palavras ou conceito, ao qual ele se referiu como o conceito “científico” ou “verdadeiro”. Enquanto em seu trabalho anterior ele simplesmente observara a emergência de um novo tipo de conceito (capítulo 5 de Pensamento e linguagem), agora ele vinculava a emergência de um novo tipo de significado das palavras participação da criança numa forma nova de prática social. (MINICK, 2002, p. 48-49).

Em “O problema da consciência”, texto construído por Leóntiev a partir de anotações realizadas em uma reunião de trabalho com Vigotski em 1933-34, generalização e comunicação constituem uma unidade:

Lei: segundo a forma de comunicação assim também será a generalização. “A comunicação e a generalização mantêm entre si uma relação interna.” As pessoas comunicam-se entre si por meio de significados somente na medida em que esses significados evoluem. (VIGOTSKI, 2004) <sup>41</sup>.

É também importante mencionar que essa transição não se dá com um abandono de um pensamento por outro, mas sim por um movimento em que seus conceitos são integrados em um arcabouço teórico mais geral e com maior poder explicativo (MINICK, 2002).

## **2.10 LIMITAÇÕES DE UM MODELO PARCIAL**

Há sentido em dizer que é possível perceber Vigotski começando a falar de uma tese que nunca foi concluída. (DANIELS, 2002, p. 2).

Luria (2006) destaca que a contraposição entre os conceitos cotidianos e científicos na qual Vigotski dedica sua atenção é tão só um modelo parcial em que ressalta com especial clareza o contraste entre o espontâneo e o arbitrário, o não consciente e o consciente, o não sistemático e o sistemático na atividade psíquica.

Leóntiev (2006) aponta como o mérito de Vigotski, apesar de inconclusa sua investigação sobre o desenvolvimento dos conceitos, haver conseguido demonstrar experimentalmente a diferença psicológica entre os processos de formação dos conceitos cotidianos e os conceitos científicos (a psicologia de sua época era incapaz de tal achado, pois sua análise em relação aos conceitos era baseada na lógica formal).

Van der Veer e Valsiner (2006) assinalam a insuficiência de dados quantitativos para o entendimento da real diferença entre os pseudoconceitos e os conceitos. Outra limitação apontada por esses autores é que a pesquisa moderna sugeriu que é muito difícil demonstrar a generalização de capacidades cognitivas de uma área do pensamento para outra: “[...] embora os argumentos de Vigotski sobre a transferência de habilidades cognitivas ligadas ao ensino de conceitos científicos possa ser plausível, eles ainda precisam de novas verificações experimentais.” (VAN DER VEER & VALSINER, 2006, p. 304).

---

<sup>41</sup> A passagem entre aspas corresponde a uma citação direta da linguagem oral de Vigotski (como aponta Leóntiev, ver VIGOTSKI, 2004).

## 2.11 CAMINHOS QUE PODEMOS TRAÇAR

Em que pese todas as limitações de um modelo parcial, de uma teoria inacabada da formação de conceitos, da acentuada distância de uma prescrição mais prática para o ensino dos conceitos científicos (TUNES, 1995), acreditamos ser possível extrair das dinâmicas e dos princípios explicativos do pensamento vigotskiano, no contexto da formação de conceitos, uma contribuição significativa para nossos objetivos de investigação de uma proposta de educação intercultural em ciências. A relação entre os conhecimentos cotidianos e científicos em uma perspectiva intercultural constitui o pano de fundo de nossa pesquisa.

Vigotski foi um homem de seu tempo, mas suas teses jogam novas luzes em debates contemporâneos, como o é, a discussão no campo da interculturalidade. É importante deixar claro que para ele os conceitos científicos são os conceitos mais sistematizados, no sentido acadêmico, objetos centrais de trabalho nos processos de escolarização<sup>42</sup>. Não que seu aprendizado fosse exclusivo de contextos de escolarização, mas esse era seu lugar privilegiado (o contexto de uma Rússia arrasada pelas sucessões de guerras e de uma população praticamente analfabeta pode ser uma explicação para a centralidade da escolarização nas suas intenções de pesquisa).

[...] embora a afirmação de que os processos de aprendizado movimentam os processos de desenvolvimento refira-se ao funcionamento psicológico do ser humano em geral, quando aplicada a instituições sociais particulares deve ser interpretada no contexto de uma sociedade determinada. Assim a escola é fundamental não em qualquer sociedade, mas na sociedade letrada, e sua importância refere-se à intervenção do modo letrado, escolarizado, científico, para operar transformações nos indivíduos numa determinada direção, escolhida como meta, nessa sociedade, na definição das características de seus membros. (OLIVEIRA, 2009, p. 50-51).

Retomando o fio de continuidade da nossa exposição, se para Vigotski os significados das palavras se desenvolvem, os conceitos científicos também se desenvolvem e não são assimilados de forma acabada. O conceito ou o significado da palavra evoluem e o próprio desenvolvimento é um processo “complexo e delicado”. Ao colocarmos em relação o conceito cotidiano (ou espontâneo) e científico de, por exemplo, “energia” e explicitarmos suas

---

<sup>42</sup> “Esses conceitos científicos são diferentes dos conceitos que surgem na riqueza da vida cotidiana. Isso não quer dizer que todas as formas de escolarização provocam a formação de conceitos científicos ou que os conceitos científicos não podem surgir fora da escolarização. Esses conceitos vygotksyanos sobre conceitos têm a ver com seu entendimento do papel da instrução como condutora do desenvolvimento.” (DANIELS, 2002, p. 23).

aplicações nos mais diferentes contextos, vamos à mesma direção da afirmação de Vigotski (2009) das duas vias de desenvolvimento dos conceitos cotidianos e científicos e de sua inter-relação. Nos marcos do pensamento de Vigotski, poderíamos afirmar que quando o estudante toma conhecimento pela primeira vez do conceito científico (do novo significado da palavra), o processo de desenvolvimento dos conceitos não termina, mas está apenas começando.

A dialética vigotskiana dos conceitos espontâneos e científicos só nos reforça a convicção da necessidade de estabelecer a relação entre os conceitos cotidianos e científicos, principalmente no nosso caso da palavra energia, como forma de desenvolvimento do significado desses mesmos conceitos.

Na literatura em educação em ciências encontramos autores que realizam o movimento de reconhecimento do conhecimento cotidiano em sala de aula (ver, por exemplo, SOLOMON, 1983, 1992). Esses autores afirmam que eliminar o significado cotidiano impossibilitaria o diálogo do estudante com o mundo e que o papel do ensino de ciências é habilitar os estudantes na tarefa de reconhecer o significado cotidiano e científico como duas formas de olhar sobre o mundo.

Podemos ir além, o pensamento em conceitos científicos, não se resume a uma nova relação com o mundo dos objetos, mas em uma verdadeira “reconceitualização do conhecimento existente”. O ensino do conceito científico pode ser condição necessária, mas não suficiente, da sua aprendizagem.

Então, o desenvolvimento dos conceitos pode ser compreendido como relação e interação entre os conceitos cotidianos e científicos. Se essas duas formas não conseguirem se interpenetrarem, estabelecer de alguma forma uma conexão, sem precisar para isso a dissolução de uma forma na outra, o desenvolvimento do verdadeiro conceito não se realiza (DANIELS, 2007).

Assim, dialeticamente, podemos pensar o desenvolvimento dos conceitos cotidiano e científico como processo que vai da abstração a ascensão ao concreto. O concreto pensado, resultado da reflexão e da elaboração a partir dos conceitos científicos, conduz ao novo concreto, síntese de múltiplas determinações, em um movimento de idas e voltas em espiral.

A riqueza das experiências que sujeitos imersos em diferentes contextos sociais, marcadas pelas suas formas de viver e pensar, condição de reconhecimento em qualquer abordagem intercultural, também é determinante na concepção vigotskiana para a própria

dinâmica de desenvolvimento dos conceitos e do movimento dialético do concreto dado ao concreto criado <sup>43</sup>.

Por sua vez, a contribuição de Bakhtin dá mais corpo conceitual à investigação intercultural que nos propomos. A palavra energia é para nós, uma ponte lançada entre as subculturas da ciência escolar e as diversas subculturas que os estudantes estão inseridos. “Através da palavra, defino-me em relação ao outro, isto é, em última análise, em relação à coletividade. [...]. A palavra é o território comum do locutor e do interlocutor.” (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 1995, p.113).

Anteriormente, também afirmamos a necessidade de compreendermos as aulas de ciências como cruzamentos de fronteiras entre a subcultura da ciência escolar e as diferentes subculturas que os estudantes estão inseridos. Assinalamos, também, a relevância do ensino de ciências culturalmente sensível, nos localizamos no marco da educação intercultural em ciências ao reconhecer e buscar a produção de sínteses com modos distintos de pensar e viver que convivem diariamente nas escolas. Desse modo, podemos parafrasear a elaboração dos gêneros discursivos colocados por Bakhtin. Pelo olhar desse autor, a ciência escolar está ligada a um gênero discursivo secundário, pois surge nas condições de um convívio cultural mais complexo e relativamente muito desenvolvido e organizado. Dessa forma, “incorpora e reelabora diversos gêneros primários, que se formaram nas condições de comunicação discursiva imediata.”

Novamente, podemos pensar em campo científico (ou da ciência escolar) relacionado a um gênero discursivo que reflete e refrata a realidade a sua própria maneira (tem seu próprio modo de orientação para a realidade). Com isso também podemos pensar na sua especificidade quanto subcultura e seu acesso como cruzamento de fronteiras culturais ou como “acesso ideológico” (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 1995). A compreensão do conceito científico não consiste em reconhecer a forma utilizada ou apenas de seu conteúdo normativo, mas de utilizá-lo em um contexto concreto.

[...] **o essencial na tarefa de descodificação não consiste em reconhecer a forma utilizada, mas compreendê-la num contexto concreto preciso, compreender sua significação numa enunciação particular.** Em suma, trata-se de perceber seu caráter de novidade e não somente sua conformidade à norma. Em outros termos, o receptor, pertencente à mesma comunidade linguística, também considera a forma linguística utilizada como um signo variável e flexível e não como um sinal imutável e sempre idêntico a si mesmo. (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 1995, p. 93, grifo nosso).

---

<sup>43</sup> Vigotski, em *Imaginação e criatividade do adolescente*, tomo IV das *Obras Escogidas*, afirma que a imaginação é uma atividade transformadora, criadora, que vai do concreto ao concreto novo. Com a ajuda da abstração realizamos o movimento do concreto dado ao concreto criado.

### **CAPÍTULO 3 - CONTEXTO E METODOLOGIA**

A nossa formação histórica está marcada pela eliminação física do “outro” ou para sua escravização, que é também uma forma violenta de negação de sua alteridade. Os processos de negação do “outro” também se dão no plano das representações e no imaginário social. Neste sentido, o debate multicultural na América Latina nos coloca diante da nossa própria formação histórica, da pergunta sobre como nos construímos socioculturalmente, o que negamos e que silenciemos, o que afirmamos, valorizamos e integramos na cultura hegemônica. A problemática multicultural nos coloca de modo privilegiado diante dos sujeitos históricos que foram massacrados, que souberam resistir e continuam hoje afirmando suas identidades e lutando por direitos de cidadania plena na nossa sociedade, enfrentando relações de poder assimétricas, de subordinação e exclusão. (CANDAU, 2008, p. 17).

Nesse momento, para sermos coerentes com nossa exposição, construímos um texto com o objetivo de explicitar de onde partimos, de qual lugar falamos, de que vozes assumimos, de quais parceiros e parceiras negociamos e partilhamos ideias, sob quais relações de diálogo e compreensão recíproca travamos e desenvolvemos no campo de nossa pesquisa. Dessa forma, o contexto é para nós muito menos um pano de fundo, um cenário em que se dá a atuação dos nossos atores, do que uma dimensão interativa, dialógica, de compromissos e cumplicidade, de autores como nós, também marcados pela sua intencionalidade na apropriação e produção de conhecimento.

Julgamos ser necessário, no processo de contextualização dos sujeitos, das aulas de ciências e do curso de Licenciatura em Educação do Campo da UFMG, reconstituir, ao menos a título de um pequeno esboço, a gênese da educação do campo. Para compor esse cenário, partiremos de reflexões em uma perspectiva mais ampla, própria dos movimentos sociais que chegam à universidade, que não pode ser divorciada de um projeto emancipador em direção a uma nova sociabilidade, no campo e na cidade, de afirmação de direitos, de reconhecimento das diferenças e combate das injustiças e da desigualdade. Também levantaremos características específicas que dão o tom da concepção da habilitação em Ciências da Vida e da Natureza.

Já antecipamos, prevenindo o leitor e a leitora, um questionamento de ordem mais geral e da forma como vamos tratá-lo em termos teórico-metodológicos. Qual é, então, a peculiaridade dos sujeitos do campo? O que diferencia o pensamento, ou a formação e desenvolvimento de conceitos do sujeito urbano do rural? Podemos tentar sistematizar vários aspectos que constituem a identidade desses sujeitos do campo, no entanto, convém ressaltar que, mesmo com o esforço exaustivo de elencar essas características peculiares, não temos a intenção de procurar uma identidade essencializada, de tal forma que possamos falar “esse é o

pensamento do sujeito em contextos rurais ou do campo” ou o “conceito desses sujeitos é formado com esta e aquelas potencialidades e limites”. Nosso olhar em nenhum momento partiu de uma construção “essencializada”, estática, fria, empobrecedora de seus sujeitos e suas vivências. A unidade “sujeitos do campo” se dá na diversidade dos povos que vivem no e do campo (pequeno agricultor, quilombola, povos indígenas, pescador, sem-terra, caboclo, etc.) e se constrói a partir do movimento e da necessidade de mudança das condições excludentes do campo e da sociedade brasileira.

Interculturalmente defendemos um movimento de reconhecimento e de conhecimento do que é dito popular, tradicional, cotidiano e do que é tipicamente produção tecnológica e científica. Isso não quer dizer que postulamos uma espécie etapismo à aquisição de conhecimentos, o cotidiano, forma menos desenvolvida, leva ao científico, forma mais desenvolvida. O cotidiano e o científico fazem conexões, desconexões, se respeitam e desrespeitam, estabelecem monólogos e diálogos, são dependentes e independentes. Enfim, o que queremos dizer é que, em termos interculturais, os gêneros (BAKHTIN, 2011) cotidiano e científico mantêm uma relação, mesmo quando observamos uma não-relação. Buscamos, portanto, um imbricamento profundo, menos pela natureza em si destes dois domínios de produção de conhecimento, isto é, em termos epistemológicos, do que pela necessidade da inter-relação mediada por significados produzidos na vida social, de modo que os sujeitos possam se apropriar de aspectos da cultura científica sem se sujeitarem a ela.

É também parte desse movimento o reconhecimento do direito à educação, incluindo a educação científica, a todos e todas em todos os níveis. Esse direito demanda o reconhecimento dos contextos de produção e uso dos conhecimentos cotidianos e científicos, assim como o reconhecimento das demandas políticas, sociais e econômicas, das subjetividades dos sujeitos do campo. Por isso, não traçamos uma oposição do tipo: pensamento do campo *versus* pensamento urbano. Essa dicotomia não tem sentido: em primeiro lugar, como já afirmamos anteriormente, pelo fenômeno das globalizações (SANTOS, 2003). Em segundo lugar, pelo entendimento que não transitamos por culturas ou subculturas rígidas com fronteiras descontínuas e bem demarcadas que não se comunicam. Ao contrário, nosso pensamento, nosso ser e estar no mundo são marcados por hibridismos. Desse modo, adotamos uma perspectiva em que sujeitos urbanos e do campo estão imbricados

em culturas de fronteiras<sup>44</sup> que criam um hibridismo sem que para isso suas identidades precisem ser dissolvidas.

### 3.1 EDUCAÇÃO DO CAMPO

Nas últimas décadas, os movimentos sociais como sujeitos de direitos à terra, ao território, à igualdade, às diferenças têm pressionado para que suas experiências e saberes sejam reconhecidos como forma de conhecimento legítimo (ARROYO, 2011). Lutam, além disso, para terem direito e acesso a bens culturais e materiais, historicamente apropriados por poucos na sociedade hierarquizada e desigual em que vivemos. Desse modo, os movimentos do campo, articulados com a luta pela reforma agrária, incorporaram a seus discursos e a suas pautas de reivindicações a luta pela educação (ANTUNES-ROCHA, 2008).

Segundo Fernandes (2004) as escolas **do** campo são potencialmente emancipatórias e inseridas em um contexto de construção pedagógica com base nas experiências dos povos do campo. Elas diferem das escolas **no** campo, tradicionalmente ligadas a uma cultura ruralista de dominação e exploração. Assim, o conceito de educação do campo constituiu-se e ampliou-se com base no princípio do direito de “pensar o mundo a partir do seu lugar” (FERNANDES, 2004).

A produção e a apropriação do conhecimento sempre entrou nas disputas das relações sociais e políticas de dominação-subordinação. Em nossa formação histórica a apropriação-negação do conhecimento agiu e age como demarcação reconhecimento ou segregação da diversidade de coletivos sociais, étnicos, raciais, de gênero, campo, periferias. Não apenas foi negado e dificultado o acesso ao conhecimento produzido, mas foram despojados de seus conhecimentos, culturas, modos de pensar-se e de pensar o mundo e a história. Foram decretados inexistentes, à margem da história intelectual e cultural da humanidade. Logo, seus saberes, culturas, modos de pensar não foram incorporados no dito conhecimento socialmente produzido e acumulado que as diretrizes curriculares legitimam como núcleo comum. Na medida em que esses coletivos se organizam em ações e lutas por direitos e conhecimento e aumentam seu acesso à escola, explicita-se essa tensa história no próprio campo do conhecimento e da escola. (ARROYO, 2011, p. 14-15).

---

<sup>44</sup> “De particular importância é o conceito de ‘pedagogia de fronteira’ de Giroux que encoraja as educadoras a afirmarem e legitimarem significados locais e constelações de significados que crescem fora de comunidades discursivas particulares, mas que, ao mesmo tempo, interrogam os interesses, ideologias e práticas sociais aos quais esses conhecimentos atendem quando são analisados sob uma perspectiva mais global de economias de poder e privilégio.” (MCLAREN, 1997, p. 94-95).

Em “Por uma educação do campo: traços de uma identidade em construção”, Caldart (2004) traça alguns caminhos que reconstituem a trajetória e constroem a identidade do movimento por uma educação do campo: 1) a luta por políticas públicas que assegurem o direito a educação no e do campo (“no” campo como direito de ser educado no lugar onde se vive e “do” uma educação pensada a partir dos sujeitos do campo); 2) os sujeitos da educação do campo são os povos do campo, isto é, afirma-se uma educação dos e não para os sujeitos do campo; 3) articula a luta por educação com outras lutas pela transformação das condições sociais de existência no campo (a gênese da educação do campo é fruto justamente das lutas contra as injustiças, desigualdades, opressões e desumanização das relações no campo); 4) realiza-se pelo diálogo entre os seus diversos sujeitos (pequeno agricultor, quilombola, povos indígenas, pescador, sem-terra, caboclo, etc.), isto é, o respeito à diferença e o encontro como igual, como povos do campo, identidade coletiva daqueles que lutam por direitos; 5) é também uma reflexão pedagógica das várias experiências que se realizam no campo, dialoga com a pedagogia do oprimido (os oprimidos são os sujeitos de sua educação), com a pedagogia do movimento (experiências adquiridas pela participação nas lutas sociais), com a pedagogia da terra (ressignificar a relação do humano com a terra, entendido como “guardião da terra”); 6) a construção de escolas do campo, deixando claro que a educação do campo não se restringe às paredes das salas de aula, com objetivo de inverter a lógica de que se estuda para sair do campo; 7) a valorização e políticas de formação de educadores e educadoras do campo.

É particularmente interessante pesquisar de que forma os movimentos sociais lidam com a tensão conhecimento cotidiano e científico. A experiência do “Diálogo de saberes, no encontro de culturas” desenvolvida nos espaços formativos do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) e da Via Campesina pretende construir uma síntese entre o saber popular e o conhecimento científico produzindo novos conhecimentos a partir do diálogo com a história vida da família camponesa, relacionando-a a história da agricultura e do movimento do qual faz parte, o agroecossistema que estão inseridos, e o conhecimento mais sistematizado da agroecologia, inclusive, como forma de resistência ao agronegócio (TONÁ et al., 2010).

A tentativa de incorporar os saberes e as experiências como conhecimentos legítimos dos novos coletivos que chegam à escola e à universidade exhibe uma tendência de considerá-los como saberes prévios, brutos, pré-científicos, isto é, partem de um olhar piedoso, populista, superficial, etnocêntrico que subestima o valor da experiência e do conhecimento produzido na riqueza e diversidade da vida social (ARROYO, 2008).

Se os coletivos que chegam à universidade têm o direito de ouvir e aprender as concepções, conhecimentos, significados da realidade acumulados no ensino, na pesquisa, na reflexão teórica organizada, a universidade, por sua parte, tem o direito e o dever de ouvir, aprender as concepções, vivências, culturas, valores, conhecimentos, formas de entender-se e entender o real e a rica vivência da diversidade vinda desses coletivos. Sobretudo, de sua história de segregação e silenciamento, que também é um espaço de produção de conhecimento e de valores. (ARROYO, 2008, p. 31).

Acreditamos em um movimento, interculturalmente, de luta pelo conhecimento e reconhecimento em termos pessoais e coletivos. Não é um movimento com um ponto de partida e chegada finais, é, sobretudo, um movimento de várias idas e vindas de aprofundamento do conhecimento e do reconhecimento. É desafiar-se, defrontar-se com racionalidades, valores, concepções que se banham em uma realidade sócio e historicamente construída, ao mesmo tempo em que nega diferenças e oculta desigualdades, requer mudança, transformação, afirmação de outro mundo possível de ser erguido por seus sujeitos.

Os cursos de licenciatura em educação do campo<sup>45</sup> inserem-se em um marco mais amplo de disputa de projetos, de um lado, o agronegócio com a devastação de ecossistemas para plantio de monoculturas, a concentração de terras, os transgênicos, a produção para exportação, etc. De outro lado, o projeto camponês de luta pela terra, produção de alimentos diversificados, produção para consumo interno, agroecológico, etc. (NETO, 2009). No primeiro caso, a educação cumpre o papel de formação para o mercado de trabalho, sob a lógica das competências, do individualismo, da especialização e da eficiência produtiva. No segundo, fortemente vinculado às lutas dos movimentos sociais por uma sociedade mais justa, a educação é entendida como direito à cidadania, ao conhecimento e às ferramentas produzidas pela ciência e tecnologia, comprometida com a formação humana para a vida.

### **3.2 O CURSO DE LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO DO CAMPO UFMG**

[...] os bens culturais acumulados na história de cada sociedade não pertencem realmente a todos (ainda que formalmente sejam oferecidos a todos). Não basta que os museus sejam gratuitos e as escolas se proponham transmitir a cada nova geração a cultura herdada. Só terá acesso a este capital artístico ou científico quem contar com os meios, econômicos e simbólicos, para dele se apropriar. (CANCLINI, 2009, p. 81).

---

<sup>45</sup> Existem hoje cursos de Licenciatura em Educação do Campo em 27 (vinte e sete) instituições de ensino superior no Brasil (PIO-VENÂNCIO, 2011).

A abertura de cursos específicos para formar docentes e educadores dos diversos coletivos sociais, étnicos, raciais e geracionais e do campo faz parte de uma realidade recente em várias universidades do Brasil (ARROYO, 2008) <sup>46</sup>.

O curso de Licenciatura em Educação do Campo (Lecampo) <sup>47</sup> oferecido pela Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) tem duração de 08 semestres e conta com módulos presenciais semestralmente realizados nos meses de fevereiro e julho. Os módulos presenciais são conhecidos como períodos de Tempo Escola (TE). Entre dois módulos presenciais ocorre um período denominado Tempo Comunidade (TC), no qual os alunos permanecem em suas comunidades de origem enquanto realizam algumas tarefas escolares orientadas. O curso oferece quatro habilitações: Matemática (MAT), Ciências Sociais e Humanidades (CSH), Línguas, Artes e Literatura (LAL) e Ciência da Vida e da Natureza (CVN), para atuação nas séries finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio.

De forma um tanto esquemática, a dinâmica <sup>48</sup> dos tempos das disciplinas do curso ocorre da seguinte forma: os alunos iniciam a disciplina em um Tempo Escola com aulas presenciais; o professor solicita que os alunos realizem uma série de atividades (pesquisas, entrevistas, trabalhos, resolução de problemas) relacionadas a essa disciplina após esse tempo escola em suas comunidades de origem (Tempo Comunidade); no Tempo Escola seguinte, o professor recebe as atividades desenvolvidas pelos estudantes, constrói com eles um momento chamado de “retorno” em que faz um balanço das tarefas solicitadas e retoma os principais conceitos abordados no período anterior e realiza uma avaliação final da disciplina. Desse

---

<sup>46</sup> Em 2004, a Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais foi requisitada pelo Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra a construir um curso de pedagogia, chamado posteriormente de Pedagogia da Terra, com uma primeira turma de 60 estudantes no ano de 2005. No ano de 2008, a partir de um convite do Ministério da Educação a algumas universidades, dentre elas a UFMG, para desenvolvimento de um projeto piloto de Licenciatura em Educação do Campo, foi aberta nova turma com 73 estudantes. Ver Antunes-Rocha (2008, 2009). A partir de 2009, o curso foi ofertado como regular pela universidade com entrada anual.

<sup>47</sup> “O curso de Licenciatura em Educação do Campo habilita professores para atuar nos últimos quatro anos do Ensino Fundamental e Médio, [...] [nas habilitações específicas], em escolas que atendem as populações do campo. São consideradas como escolas do campo aquelas que têm sua sede no espaço geográfico classificado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística como rural, e, mais amplamente, aquelas escolas que, mesmo tendo sua sede em áreas consideradas urbanas, atendem a populações cuja dinâmica social e cultural está majoritariamente vinculada ao trabalho no campo.” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, 2011, p. 1).

<sup>48</sup> É muito mais do que uma simples dinâmica aqui exposta, é um princípio pedagógico norteador conhecido como Pedagogia da Alternância (PAULA & LIMA, 2010; LIMA, 2011). A pedagogia da alternância foi uma proposição das escolas família agrícola, pela primeira vez na França em 1935, e que vem sendo implementada pelas congêneres brasileiras e pelas escolas dos movimentos sociais do campo desde o final da década de 60 (ver, por exemplo, GONÇALVES, 2006).

modo, uma disciplina iniciada no Tempo Escola de fevereiro, por exemplo, terminará no Tempo Escola seguinte, no mês de julho.

A dinâmica dos tempos da formação do licenciando do campo é orientada pelas seguintes questões em fases distintas, porém articuladas, durante o curso: i) Qual formação necessária para o educador do campo atuar nas séries finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio?; ii) Qual formação específica da sua habilitação é necessária para ele atuar nesses níveis de ensino?; e, finalmente, iii) Qual formação necessária capaz de criar condições para integrar e articular os conhecimentos específicos e gerais do curso aos interesses dos povos do campo? (ANTUNES-ROCHA, 2009).

Além da organização por áreas específicas com tempos formativos diferenciados, o curso é marcado pelo eixo chamado Educação do Campo que compreende conteúdos pedagógicos relativos a princípios, práticas e proposições da educação do campo e fundamentos da educação; a prática de ensino <sup>49</sup> e estágio supervisionado; e, atividades acadêmicas, científicas e culturais.

O reconhecimento das especificidades culturais e de compreensão de mundo dos sujeitos do campo e a construção de contextos de apropriação crítica dos saberes e olhares trazidos pelo conhecimento científico e tecnológico fazem parte da perspectiva adotada pelo curso, particularmente da habilitação Ciências da Vida e da Natureza (CVN).

Nossa concepção fundamental do curso foi a de instrumentalizar os educadores para desenvolver uma pedagogia comprometida com os anseios de suas comunidades, em suas lutas pela melhoria de qualidade de vida. Para isso, julgamos necessário fazer escolhas político-pedagógicas coerentes com as bandeiras sociais, culturais, éticas e políticas do movimento dos trabalhadores do campo. (LIMA et al., 2009, p. 108).

As disciplinas do curso (ou módulos) são organizadas de forma temática, orientados pela preocupação de apresentar uma vinculação com a realidade e as necessidades dos povos do campo. O objetivo de se trabalhar ciências a partir de disciplinas temáticas é discutir conceitos, atitudes e habilidades consideradas relevantes para a ciência escolar de forma contextualizada, levando em conta aspectos que as populações do campo desejam e/ou consideram necessários conhecer e trabalhar em sala de aula com alunos dessas regiões (LIMA et al., 2009; LIMA-TAVARES et al., 2011).

---

<sup>49</sup> No curso é denominada de Análise da Prática Pedagógica envolvendo três momentos: a elaboração do memorial desenvolvido nos três primeiros períodos, o plano e relatório de estágio nos períodos intermediários e o trabalho de conclusão de curso ou monografia nos períodos finais (ANTUNES-ROCHA et al., 2011).

As disciplinas propostas no curso comportam três eixos norteadores da proposta curricular. O primeiro nos remete à organização do currículo a partir de temáticas que contemplem as práticas sociais dos estudantes como critério de definição dos conceitos, modelos e teorias das ciências a serem contemplados no currículo. São temas relacionados a questões de saúde, alimentação, disponibilidade e uso da água, diversidade e correção de solos, acessibilidade aos meios de comunicação e informação, dentre outros. O segundo aponta para o desenvolvimento de uma maior compreensão acerca das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. O terceiro é o que articula conhecimento científico com conhecimento pedagógico de conteúdos. (PIO-VENÂNCIO & LIMA, 2008, p. 6).

No atual currículo da habilitação ciências da vida e natureza da licenciatura do campo são trabalhadas e retomadas em momentos distintos do curso, nos estudos de temas diversos das ciências naturais, algumas ideias-chave que organizam o pensamento científico nas diferentes disciplinas como transformação, evolução, conservação, diversidade e energia (PIO-VENÂNCIO & LIMA, 2008; LIMA et al., 2009).

Os módulos temáticos podem ter maior foco na biologia, na química ou na física. Os professores que ficam responsáveis por essas disciplinas são os professores da Faculdade de Educação (FaE) que têm formação nas áreas específicas de cada uma delas, ou seja, o professor responsável por uma disciplina temática com foco em biologia, é um biólogo, acontecendo o mesmo para as disciplinas de física e química (LIMA-TAVARES et al., 2011).

### **3.3 A TURMA**

A turma investigada é composta de 21 (vinte e um) estudantes, sendo que 11 (onze) mulheres e 10 (dez) homens. Nem todos os estudantes são vinculados ao campo, 06 (seis) estudantes são de Belo Horizonte e/ou região metropolitana. Como primeira oferta na modalidade de curso regular de Licenciatura em Educação do Campo, habilitação ciências da vida e da natureza, acompanhado do processo seletivo via vestibular como os demais cursos da universidade, a intencionalidade dos seus candidatos ao procurar o curso foi demarcado por um olhar mais ou menos orgânico com o campo, seja por uma origem a ser retomada mais adiante como forma de retorno pelo esforço de escolarização alcançado ou pelos laços concretos da vida no campo e/ou sua participação em movimentos sociais. De todo modo, os estudantes ligados diretamente ou não ao campo, compartilham uma diversidade de trajetórias, perspectivas e objetivos.

### 3.4 O LUGAR DO PESQUISADOR

Minha inserção na Licenciatura em Educação do Campo, habilitação ciências da vida e da natureza, teve início como bolsista CAPES-Reuni, acompanhando e construindo juntamente com uma equipe de professores e monitores o planejamento e os materiais das disciplinas do curso. Em seguida, participei de dois módulos conduzidos por um professor da área de física, que também exerceu o trabalho de minha tutoria nos trabalhos como bolsista. Por fim, pelas aproximações construídas no decorrer da pesquisa desenvolvi mais relações e estendi meu trabalho a mais um módulo conduzido por uma professora da área de biologia.

Dessa forma, tive a oportunidade, não muito frequente, de conjugar como bolsista e pesquisador os tempos de trabalho e pesquisa, os tempos de reflexão e leituras, os tempos dos sujeitos educandos e pesquisados, enfim, fui mais que favorecido na busca de minhas aproximações, indagações e conclusões.

### 3.5 METODOLOGIA EM SI: teórica e prática

Aqueles que tentam estudar a atividade humana eliminando de algum modo o experimentador não se distinguem daqueles que quisessem estudar os pássaros como se não pudessem voar. Pode-se fazer isso, mas ao custo de não mais estudar os pássaros. (NEWMAN & HOLZMAN, 2002, p. 67).

Adotamos a perspectiva de pesquisa qualitativa pela natureza diferenciada, interativa e intencional de nossos objetivos e do próprio objeto das ciências sociais e humanas (REY, 2005)<sup>50</sup>. Dessa forma, por compreendermos também a realidade educacional inseparável de processos de movimento e mudança, acreditamos que devemos procurar na pesquisa educacional instrumentos, teórico-metodológicos, que nos permitam entender essas transformações (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 1999).

Nosso entendimento do qualitativo aproxima-se das reflexões de Rey (2005) de que ele não se resume a procedimentos instrumentais ou pelo tipo de dados a serem coletados, mas que a pesquisa qualitativa relaciona-se a um modo de produção de conhecimento. Para o autor citado, a compreensão do qualitativo é elevada a uma dimensão epistemológica que se caracteriza por três princípios: 1) o conhecimento é uma produção construtiva-interpretativa, isto é, acentua-se a natureza interpretativa dessa produção que vem da necessidade de se dar

---

<sup>50</sup> Como afirma Bakhtin (2011, p. 395, grifo do autor), “O objeto das ciências humanas é o ser *expressivo e falante*. Esse ser nunca coincide consigo mesmo e por isso é inesgotável em seu sentido e significado.”

sentido ao estudado e o entendimento do pesquisador como sujeito que produz ideias no decorrer da pesquisa em um movimento ininterrupto que não se esgota no momento empírico; 2) o caráter interativo do processo de produção de conhecimento, no qual as relações pesquisador-pesquisado é condição para o desenvolvimento de pesquisas em ciências humanas; 3) a significação da singularidade como nível legítimo da produção do conhecimento, ou seja, dessa forma o sujeito é visto como forma única e diferenciada, na sua concretude, que pode oferecer informações de aspectos significativos para a pesquisa sem que necessariamente tenha que se repetir em outros sujeitos.

Além de reafirmar o papel do pesquisador de participante no sentido da sua presença no campo, como instrumento da investigação, portanto, carregado de intencionalidade, é importante também destacar o seu sentido de sujeito ativo que produz conhecimento durante todo o percurso da pesquisa (REY, 2005). Dessa forma, compreendemos que qualquer dado já é uma produção teórica, pois não encontramos no campo de pesquisa uma realidade pura, pronta e acabada, mas que precisa ser interpretada e reconstruída (DEMO, 2008).

Na realidade, não podemos nos refugiar nos dados para evitar as ideias; os dados não são substitutos da ideias, ao contrário, são seus facilitadores. [...] A fonte de ideias não está só nos dados, mas no confronto entre o curso do pensamento, conduzido por múltiplas vias, e os dados; confronto de onde surgem novas ideias, cuja legitimidade só pode se entender dentro do processo de pensamento em que se originaram, e não por sua correspondência com os dados produzidos no cenário de onde surgiram. (REY, 2005, p. 111).

Nosso estudo trata, portanto, não da gênese do conceito, mas de alguns aspectos de seu desenvolvimento relacionado ao plano (OLIVEIRA, 2009) ou domínio (WERTSCH, 1988) da microgênese<sup>51</sup>. Para manter a coerência com o método genético apontado em nosso referencial teórico não podemos perder de vista a inter-relação e o profundo imbricamento dos planos evolutivo, histórico e ontogenético<sup>52</sup> na constituição da psique e do comportamento de

---

<sup>51</sup> Segundo Wertsch (1988), a “microgênese” aparece nos comentários de Vigotski sobre os procedimentos experimentais em psicologia e está associada à formação e manifestação, de curto prazo, de processos psicológicos determinados (nos quais seria necessário um tipo de análise ou estudo longitudinal de curto prazo). A observação deste domínio ganha grande importância na investigação de experiências de aprendizagem e estudos experimentais nos quais os indivíduos estão engajados em tarefas.

<sup>52</sup> A densidade da formulação de Vigotski em “Estudos sobre a história do comportamento” nos obriga a reproduzir na íntegra essa passagem: “O uso e a ‘invenção de ferramentas pelos macacos antropóides é o fim da etapa orgânica de desenvolvimento comportamental na sequência evolutiva e prepara o caminho para uma transição de todo o desenvolvimento para um novo caminho, criando assim o

nossos sujeitos em um contexto específico de um curso de formação de professores para o campo.

Além dessa orientação de caráter mais geral, acreditamos que as considerações sobre a educação do campo que realizamos no momento de contextualização e os estudos sobre o conceito cotidiano de energia que nos auxiliaram na construção de nossas categorias, como mostrado mais abaixo, têm o sentido de reconhecer a importância dos planos histórico e ontogenético, respectivamente, na construção das ideias de nossos sujeitos.

Dessa forma, no caso do conceito energia, não procuramos a gênese do conceito em si ou para nossos sujeitos, o que nos exigiria um aprofundamento e uma descrição completa nos planos histórico e ontogenético de formação do conceito, mas buscamos, em um contexto específico de produção de significação, isto é, no plano microgenético (em atividades em sala de aula), sentidos atribuídos ao conceito pelos professores em formação.

A imensa multiplicidade de conquistas psicológicas que ocorrem ao longo da vida de cada indivíduo gera uma complexa configuração de processos de desenvolvimento que será absolutamente singular para cada sujeito. [...] em cada situação de interação com o mundo externo, o indivíduo encontra-se em um determinado momento de sua trajetória particular, trazendo consigo certas possibilidades de interpretação e ressignificação do material que obtém dessa fonte externa. Os processos microgenéticos constituem, assim, o quarto plano genético, que interage com os outros três, caracterizando a emergência do psiquismo individual no entrecruzamento do biológico, do histórico, do cultural.

A dinâmica de relação entre esses domínios genéticos define, para esta abordagem, uma posição claramente não determinista. [...] sejam os seres humanos diferentes ou não na origem, o que importa para compreensão de seu psiquismo é o processo de geração da singularidade ao longo de sua história. (OLIVEIRA, 2009, p. 45-46).

---

*principal pré-requisito psicológico do desenvolvimento histórico de comportamento.* O trabalho e, ligado a ele, o desenvolvimento da fala humana e outros signos psicológicos utilizados pelo homem primitivo para obter o controle sobre o comportamento significam o começo do comportamento cultural ou histórico no sentido próprio da palavra. Finalmente, no desenvolvimento da criança, vemos claramente uma segunda linha de desenvolvimento, que acompanha os processos de crescimento e maturação orgânicos, ou seja, vemos o desenvolvimento cultural do comportamento baseado na aquisição de habilidades e em modos de comportamento e pensamento culturais.” (VIGOTSKI, 1996, p. 52). E mais a frente, “[...] um processo de desenvolvimento prepara dialeticamente o seguinte, transformando-se e mudando para um novo tipo de desenvolvimento. Não pensamos que esses três processos se dispõem em uma sequência linear. Ao invés disso, cremos que cada tipo superior de desenvolvimento começa precisamente no ponto em que termina o anterior e serve como continuação em nova direção. Essa mudança na direção e no padrão de desenvolvimento de modo algum exclui a possibilidade de conexão entre os dois processos, mas, ao contrário, antes, pressupõe essa conexão.” (Ibid., p. 53).

### 3.6 CONSTRUÇÃO DAS CATEGORIAS

Na verdade, quando falamos em conceito científico de energia estamos tratando de quê mais precisamente? Antes de respondermos a essa questão, podemos dizer que nas aulas de ciências o conceito científico de energia assume também uma relativa polissemia ao ser abordado pela física, biologia e química. Polissemia gerada, em muitos casos, menos pela variabilidade do conceito nas ciências naturais do que pela sua fragmentação disciplinar quando objeto do ensino formal.

O conceito científico energia é muito importante no ensino de ciências pela sua natureza integradora para a explicação de grande parte dos fenômenos que ocorrem na natureza e por suas implicações em termo das relações ciência-tecnologia-sociedade (DRIVER, & MILLAR, 1986; POZO & CRESPO, 2009).

O núcleo central do conceito científico energia possui quatro aspectos que estão intimamente inter-relacionados: transformação, transferência, conservação e degradação. Isto é, significa que estamos falando de uma propriedade dos corpos/natureza que representa algo que é constante em meio à mudança; que pode mudar de lugar enquanto um processo ocorre; e ao mesmo tempo, de uma inevitável queda de energia (DUIT, 1986; DUIT & HAUESSLER, 1994).

Transformação e conservação são, indiscutivelmente, os aspectos centrais, do conceito científico de energia. A transformação de energia pressupõe uma mudança que ocorre no nível fenomenológico, mas que mantém seu valor numérico invariável dentro de um sistema dado. Ou seja, há uma mudança em sua manifestação, ou como frequentemente é chamada mudança das formas de energia, mas sua quantidade enquanto energia em si permanece constante.

A transferência é justamente uma consequência da transformação e conservação<sup>53</sup>, quer dizer que a energia pode mudar de lugar enquanto um processo ocorre. O valor da energia em um sistema fechado, qualquer que seja o processo envolvido, não se altera, mas a quantidade de energia utilizável declina, isto é, a energia é degradada.

Acrescentamos ainda a medida da energia. Esse aspecto do conceito científico energia e da própria teoria científica em geral torna-se um instrumento muito importante na

---

<sup>53</sup> De outro lado, podemos pensar apenas idealmente, em transferência não acompanhada de transformação (mas indissociável de conservação) em colisões elásticas e trocas de calor em sistemas fechados, por exemplo.

compreensão do mundo natural ao estabelecer relações quantitativas entre diferentes variáveis que definem um problema (POZO & CRESPO, 2009).

Duit (1986), Duit e Hauessler (1994) afirmam que esses primeiros quatro aspectos podem ser incorporados em diferentes estruturas, chamadas de conceitualizações de energia, que determinam a forma como são interpretados: 1) energia é a capacidade de realizar trabalho (tradicional conceitualização predominante no ensino de física); 2) energia é a capacidade de produzir mudanças; 3) energia é a capacidade de produzir calor; 4) energia é uma espécie em geral de combustível; 5) energia é uma quase substância material; 6) energia é uma quantidade abstrata de equilíbrio.

Na perspectiva biológica encontramos ideias relacionadas à energia em quatro contextos: fotossíntese, respiração, nutrição animal e na relação e interdependência entre os seres vivos. É importante destacar também que a definição de energia como capacidade de realizar trabalho encontrada na física, em termos biológicos, apesar de sua aceitação implícita nesse campo, traz dificuldades enquanto conceitualização válida a organismos vivos. É difícil aplicá-la a análise de processos celulares, liberação de secreções, formação de proteínas, etc. (WOOD-ROBINSON, 1986). O que nos conduz a buscar uma noção mais integradora do conceito, a partir das diversas conceitualizações e seus quatro aspectos expostos mais acima, para seu entendimento nas ciências naturais como um todo.

Antes de entrar nas aulas de ciências, os estudantes certamente já encontraram a palavra energia em um número diferente de situações e podem ter construído significados para o conceito que não correspondem àqueles atribuídos pela ciência (BROOK, 1986; POZO & CRESPO, 2009).

Pozo & Crespo (2009) sistematizaram as principais dificuldades do ensino da ideia científica de energia: 1) os estudantes não utilizam o termo espontaneamente<sup>54</sup>; 2) o mesmo ocorre com o princípio de conservação de energia, as explicações dos estudantes concentram-se na perda ou ganho de algo material; 3) associação da energia com os seres vivos e ao movimento, energia como propriedade que caracteriza os seres vivos e que diferencia dos objetos inanimados, associação entre energia e atividade ou entre energia e movimento; 4) indiferenciação entre conceitos como força e energia (uso como sinônimos); 5) noção da energia como um combustível que se pode gastar (ela pode ser gasta ou recarregada), isto é, uma visão predominantemente substancialista da energia; 6) uso dos termos produção e

---

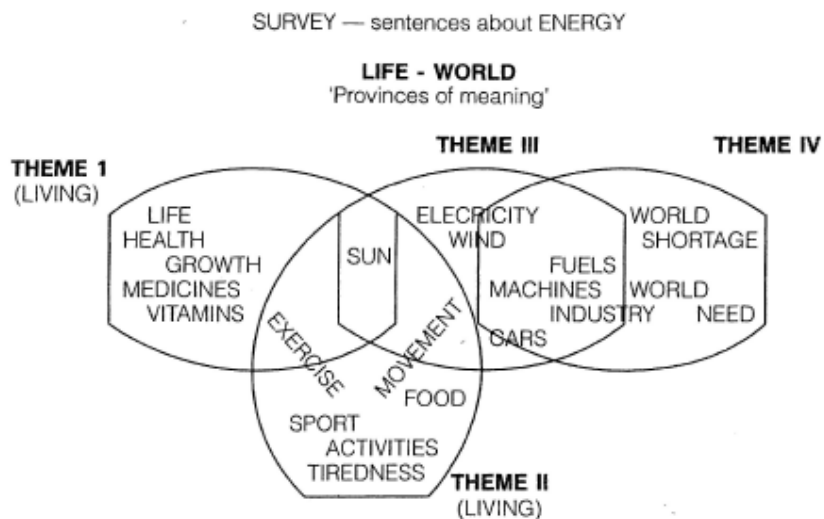
<sup>54</sup> Acreditamos que o sentido de “espontaneamente” utilizado por esses autores está associado a tarefas específicas solicitadas pelos professores de ciências como resolução de problemas, provas, etc. Do nosso ponto de vista, dificilmente encontramos um ambiente de ensino de ciências em que a palavra energia não esteja presente nos diálogos dos alunos, ao menos no seu domínio cotidiano.

consumo como sinônimos de criação ou desaparecimento da energia; 7) dependência da temperatura com a natureza da substância, por exemplo, quando os corpos são do mesmo material, a temperatura pode depender de seu tamanho; 8) dificuldade de diferenciar calor, conteúdo energético e temperatura.

Solomon (1983, 1992), como já nos referimos anteriormente, discute a existência de dois domínios do conhecimento: o cotidiano e o científico. Para a autora, a meta da educação em ciências estaria mais associada ao reconhecimento desses domínios e seus contextos específicos de produção e compartilhamento de significados do que a um abandono de um domínio em favor do outro. Esse entendimento levou-nos a buscar nessa autora categorias iniciais para o conceito cotidiano de energia.

Os significados do conceito energia aplicados em diversos contextos foram agrupados em quatro grandes temas<sup>55</sup> sugeridos por Solomon (1992): 1. Energia como propriedade dos seres vivos (no sentido de serem ou estarem “energéticos”); 2. Energia como algo de que se precisa para realizar atividades (especialmente exercícios físicos); 3. Energia como algo relativo a máquinas e combustíveis e/ou fenômenos naturais; 4. Aspectos e questões relacionadas ao uso social da energia.

**Figura 1:** Temas conceito energia: retirado de “Getting to know about energy”, Solomon (1992)



<sup>55</sup> Aqui empregamos, juntamente com Solomon (1992), “tema” em um sentido diferente de Bakhtin (1995, 2011). Para esse autor tema está associado a um enunciado acabado (realizado) e com um sentido concreto (mais próximo do conceito de unidade temática). Desse modo, em termos da construção de nossas categorias iniciais, o termo “tema” está mais associado a um campo (ou esfera) mais restrito de significação da palavra energia do que propriamente ao mapeamento da infinidade de enunciados possíveis que a palavra energia evoca na multiforme atividade humana.

Os temas 1, “Energia como propriedade dos seres vivos”, e 2, “Energia como algo de que se precisa para realizar atividades”, guardam a particularidade de estarem associados a uma espécie de “energia humana”. No primeiro caso, o significado está associado à saúde ou algo ligado a uma energia vital ou força vital responsável pela existência humana, pelo equilíbrio, bem estar, etc. No segundo caso, o significado aproxima-se de uma espécie de “energia cinética humana” relacionada à atividade.

No domínio cotidiano, podemos construir dois caminhos que caracterizam a significação da energia nos temas 1 e 2. Pela via do tema 1, precisamos de energia para viver, sendo assim, sua perda pode ser minimizada ou de alguma forma recuperada com a ajuda do sono, de medicamentos, vitaminas, etc. Quando perdemos essa energia nos tornamos mais velhos, doentes ou até morremos. Realizar atividades físicas dentro desse tema é uma forma de recompor ou revigorar essa energia. Pela via do tema 2, precisamos de energia para movimentar ou realizar atividades que pode ser adquirida pelos alimentos que comemos. Dessa forma, quando perdemos energia ficamos cansados. Por sua vez, realizar atividades físicas dentro desse tema significa uma forma de perder energia.

É importante destacar, como afirma Solomon (1992), que não encontramos apenas na história da ciência a suposição de que o movimento e a atividade são indicações de uma energia ou força vital. Aqui, energia vital não é uma espécie de recapitulação histórica em que o estudante, gradativamente, toma consciência de estruturas conceituais mais sofisticadas, repetindo os caminhos da evolução das ideias científicas. O significado cotidiano de energia vital é mais próximo das relações interpessoais e dos desafios colocados pelo dia a dia, isto é, a ideia de energia vital tem sua contemporaneidade no discurso cotidiano e como tal é menos estruturada e consistente quando comparada ao desenvolvimento de construções históricas da ciência ou da filosofia.

Os temas 3, “Energia como algo relativo a máquinas e combustíveis e/ou fenômenos naturais”, e 4, “Aspectos e questões relacionadas ao uso social da energia”, guardam uma relação com uma realidade do que, estritamente, não é humano ou vivo, por exemplo, máquinas, combustíveis, eletricidade, sol, etc.

O sol, por exemplo, é fonte de todas as energias e da vida na terra (tema 1), garante o desenvolvimento de plantas animais que são nosso alimento tão necessário para realização de atividades (tema 2), a eletricidade pode ser obtida a partir da energia solar (tema 3).

Como podemos observar os quatro temas não possuem fronteiras tão definidas, é um esforço de representação da significação do conceito cotidiano de energia que pela sua multiplicidade de sentidos na vida social extrapola qualquer esquema. Sua sobreposição é

antes uma regra que uma exceção, pela própria natureza do conhecimento cotidiano não obedecer fortemente a uma estrutura lógica da ciência (a ideia de que “exercício” pode fornecer como retirar energia é plenamente tolerado no domínio cotidiano). Solomon (1992) acrescenta ainda que um modelo de duas dimensões é insuficiente para representar todas as possíveis conjunções de significados da palavra energia.

Utilizamos esses temas como categorias para a análise das atividades de abertura e finais dos módulos observados, sempre nos perguntando de que forma esses mesmos temas manifestam-se e suas relações com o conceito científico de energia. Desse modo, diferentemente e extrapolando a compreensão dos temas propostos por Solomon (1992), também utilizamos os temas para expressar o desenvolvimento do conceito no domínio científico.

Também possui uma centralidade para os fins de nossa investigação o modo como os sujeitos apropriam-se da “palavra alheia”, no sentido bakhtiniano, produzindo novos modos de dizer, isto é, hibridismos entre suas vozes e a da ciência escolar. Nessa direção, encontramos no trabalho de Fontana (1996), que procura entender o modo como se desenvolve o processo de apropriação do conceito de “cultura” por crianças do 4º ano, possíveis caracterizações das novas relações criadas entre as palavras dos sujeitos e a “palavra alheia” a partir do ensino de um conceito escolar.

Essa autora discute três modos da relação entre a palavra alheia e o sujeito falante: o assentimento, os entrelaçamentos e o questionamento. Na relação de **assentimento** o dizer do professor (da ciência escolar) é dominante no discurso dos estudantes, pelo menos, nos enunciados presentes nas produções escritas solicitadas em um contexto escolar específico. Nos **entrelaçamentos** torna-se visível a presença de outra voz, a do estudante. Seus dizeres, por exemplo, entrelaçam-se com a voz canonizada da ciência escolar, produzindo ressignificações no discurso dos sujeitos marcadas pela sua posição ativa e responsiva (BAKHTIN, 2011). Por sua vez, na relação de **questionamento** também emerge a voz do professor (da ciência escolar), mas ela é questionada pela voz do sujeito ao ponto de criar novas possibilidades ou outras análises (FONTANA, 1996).

### 3.7 A COLETA DE DADOS

A coleta de dados <sup>56</sup> ocorreu em 02 (dois) períodos, em Julho de 2010 e Fevereiro 2011. Acompanhamos 03 (três) módulos relacionados ao conceito energia que foram desenvolvidos em uma turma de CVN composta por 21 (vinte e um) estudantes. Em cada módulo, participamos do planejamento, organização e desenvolvimento das atividades. As aulas foram filmadas em vídeo e os materiais produzidos pelos estudantes reproduzidos para análise posterior.

Os módulos têm carga horária total de 60 horas cada: com 44 horas de atividades no tempo escola correspondentes ao período da nossa observação em sala de aula; 12 horas relativas à realização de atividades orientadas pelo professor, ao final do tempo escola durante o tempo comunidade; e, 4 horas no tempo escola seguinte como retorno das atividades desenvolvidas, revisão e avaliação final do módulo (também observados por nós).

Em julho de 2010, acompanhamos o módulo “Energia e ambiente”, conduzido por um professor da universidade ligado a Faculdade de Educação, que tinha como objetivos a apresentação e discussão das diversas fontes, formas, manifestações e usos de energia; a compreensão dos processos de transformação, conservação e degradação de energia; o uso racional de energia, problemas sociais e ambientais ligados a produção e ao consumo de energia nas sociedades modernas; a descrição e obtenção de novas fontes e alternativas energéticas; a discussão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade e cidadania. As atividades de abertura e fechamento deste módulo foram objeto de nossa análise.

Em fevereiro de 2011, acompanhamos o módulo “Energia elétrica, distribuição e consumo”, conduzido pelo mesmo professor do módulo anterior, que tinha como objetivos a apresentação e discussão de circuitos elétricos: conceitos básicos e aplicações; da distinção entre energia e corrente elétrica; da relação voltagem, corrente, resistência e potência elétrica; da indução eletromagnética; da instalação elétrica residencial; do processo de produção e distribuição de energia elétrica; da eletrificação urbana e rural: os usos e as necessidades locais. A atividade de fechamento deste módulo também foi objeto de nossa análise.

Também em fevereiro de 2011, acompanhamos o módulo “Corpo humano e saúde”, conduzido por uma professora da universidade ligada a Faculdade de Educação, que tinha como objetivos a apresentação e discussão dos aspectos que caracterizam um ser vivo; o reconhecimento do corpo humano como um sistema integrado, bem como, um sistema

---

<sup>56</sup> Projeto de pesquisa aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) – UFMG.

complexo, que apresenta estruturas como: células, tecidos, órgãos sistemas; dos processos que envolvem a transformação dos alimentos e a obtenção de energia no organismo humano; da contribuição de diferentes sistemas nos processos de obtenção de matéria e energia do corpo humano; do processo de fotossíntese realizado pelas plantas; das diferenças entre os processos de obtenção de energia das plantas e dos seres humanos e as relações entre esses organismos; das formas de intervenção individual e coletiva sobre fatores desfavoráveis à saúde, agindo com responsabilidade com relação à sua saúde e à saúde de sua comunidade.

Em todo processo de planejamento, observação e avaliação dos módulos “Energia e ambiente”, “Energia elétrica, distribuição e consumo” e “Corpo humano e saúde” nossa postura foi de caráter participante, isto é, construímos e interferimos propositivamente na seleção dos materiais a serem utilizados, nas dinâmicas e interações em sala de aula, inclusive no processo de avaliação final das disciplinas. As duas primeiras disciplinas centravam sua abordagem na visão da física pelo conteúdo a ser abordado e pela área específica de atuação do professor sem perder de vista, é claro, a polissemia e a interdisciplinaridade própria do conceito nas ciências naturais. Já “Corpo humano e saúde” com seu enfoque na visão biológica, pelos mesmos motivos e considerações apresentados dos módulos anteriores, manteve na sua abordagem a centralidade do conceito científico energia.

A construção dos módulos “Energia e ambiente” e “Energia elétrica, distribuição e consumo” guardam a particularidade, como afirmamos anteriormente, de conjugar o trabalho de bolsista CAPES-Reuni do pesquisador com seus objetivos de pesquisa. O processo de planejamento, observação e avaliação do módulo “Corpo humano e saúde” foi proporcionado pela grande abertura ao diálogo e a cumplicidade com nossas intenções de pesquisa que encontramos na professora da disciplina.

No primeiro módulo, “Energia e ambiente”, privilegiamos a análise da atividade de abertura que se constituiu em um instrumento muito rico, em um sentido realizando o reconhecimento do conceito energia trazido pelos sujeitos como forma legítima de conhecimento, e ao mesmo tempo, como forma de mediação do conceito e demarcação dos seus vários significados nas várias esferas da vida.

Nesse mesmo módulo, selecionamos passagens das interações em sala de aula como forma de explicitar o diálogo intercultural com as ciências que estamos nos propondo. Tivemos a preocupação de não recortarmos excessivamente o discurso dos sujeitos sob pena de expormos enunciados vazios, fora de seu contexto de significação. Esse movimento possui em si uma grande tensão, porque apesar de todo nosso cuidado, temos a convicção de que

pela nossa intencionalidade tenderemos a recolher “fragmentos” do discurso que nos favoreçam.

Em todos os módulos utilizamos do recurso da narrativa como instrumento de coleta de dados nas atividades finais. A construção dos textos pelos estudantes foi conduzida de uma forma mais ou menos aberta, mais ou menos orientada, em cada caso como explicitaremos mais a frente. Desse modo, a avaliação final das disciplinas, pela mediação da narrativa, tem um significado para além de expor ao professor a compreensão dos principais conceitos do curso, mas também explicar e interpretar uma história para outra pessoa (no caso, para o professor e pesquisador) que só pode ser recontada a partir de um conjunto de significados vivenciados. Como afirma Bruner (2001), a narrativa é uma violação da canonicidade, isto é, tem dois lados, uma sequência de eventos e uma avaliação implícita dos eventos contados. O próprio processo de fazer ciência é narrativo:

[...] as histórias são o produto de narradores, e os narradores têm pontos de vista, mesmo se um narrador alega ser uma “testemunha dos eventos”. Bem, isto também ocorre no que diz respeito à ciência, embora a linguagem da ciência, oculta na retórica da objetividade, faça todo o esforço possível para ocultar essa visão, exceto quando trata das “fundações” de sua área. As famosas “mudanças de paradigma” que ocorrem durante as revoluções científicas refletem esta situação de mascaramento, já que revelam o fato de que os chamados dados da ciência são observações construídas e elaboradas com um ponto de vista em mente. A luz nunca é corpuscular ou em forma de onda; as ondas e os corpúsculos encontram-se na teoria, na mente dos elaboradores da teoria e dos que acreditam nela. As observações elaboradas por eles têm por objetivo determinar até que ponto a natureza se enquadra nestes fragmentos de “ciência ficcional”. (BRUNER, 2001, p. 120).

## **CAPÍTULO 4 - DA ENERGIA PENSADA À ENERGIA VIVIDA**

A partir de agora, de forma mais sistematizada, passaremos a expor nossos dados. Nossa tentativa é construir de certa forma uma história, e dada sua centralidade na coleta de informações de nossos sujeitos, que se constitua menos como uma descrição seca, impessoal e pretensamente neutra do que um conjunto de vozes que tomamos como nossas até aqui, explicitando a natureza construtiva e interpretativa do conhecimento que foi produzido durante nossa pesquisa.

O início de nossa análise partiu da atividade de abertura do módulo “Energia e ambiente”, em seguida, das atividades finais dos módulos “Energia e ambiente”, “Corpo humano e saúde” e “Energia elétrica, distribuição e consumo”, sempre nos perguntando de que forma os temas apontados por Solomon (1992), tomados por nós como categorias que vão para além das intenções iniciais dessa autora, manifestam-se e quais suas relações com o conceito científico de energia. Para maior clareza de nossa exposição, as atividades dos módulos analisados serão apresentadas de forma separada e em ordem cronológica.

Sentimos também a necessidade de retornarmos as narrativas construídas na atividade final da disciplina “Energia e ambiente” com o objetivo de recompormos os enunciados de nossos sujeitos de maneira a não fragmentarmos e cairmos no risco de empobrecer o caráter diferenciado e singular dessa produção. Ao realizar esse resgate, pretendemos destacar a construção do discurso dos estudantes nos domínios cotidiano e científico, bem como, a apropriação do conceito científico de energia.

Por fim, destacamos alguns comentários do processo de ressignificação do conceito energia, da sua “ascensão ao concreto”, e do hibridismo ou das marcas da linguagem cotidiana e da linguagem da ciência escolar no discurso dos sujeitos.

### **4.1 OS QUATRO TEMAS NA ATIVIDADE INICIAL DO MÓDULO ENERGIA E AMBIENTE**

O objetivo da atividade inicial, do primeiro módulo “Energia e ambiente”, foi construir um diálogo entre os diferentes significados, estimulando a explicitação de contextos e ideias por parte dos estudantes, relacionados ao conceito energia. Para isso, os estudantes tinham que descrever situações e as respectivas ideias relacionadas ao emprego da palavra energia. Antes, optamos por inserir um exemplo com a palavra “tempo” com a intenção de acessar e promover exemplos em contextos mais diversificados.

**Quadro 1:** Atividade inicial

<b>Situações em que usamos a palavra tempo</b>	<b>Ideias associadas à palavra tempo nessas situações</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- envelhecimento, crianças crescendo, lembranças do passado.</li> <li>- falta de tempo, atribulações e compromissos da vida.</li> <li>- tempo de semear, tempo de colher.</li> <li>- o tempo está ruim.</li> <li>- o mês do tempo escola demora mais a passar do que os outros meses do ano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- fluxo de acontecimentos, não é possível voltar ao passado senão por meio de lembranças.</li> <li>- horário, agenda.</li> <li>- ciclos naturais, épocas do ano.</li> <li>- condições do clima.</li> <li>- tempo psicológico.</li> </ul>
<b>Situações em que usamos a palavra energia</b>	<b>Ideias associadas à energia nessas situações</b>
...	...

Os estudantes, individualmente, responderam a atividade inicial que, em seguida, foi objeto de discussão em sala de aula. Vinte e um estudantes participaram da atividade.

Retomando as categorias adotadas para a análise do instrumento inicial de coleta de dados, os significados do conceito energia aplicados em diversos contextos foram agrupados conforme Solomon (1992): 1. Energia como propriedade dos seres vivos (no sentido de serem ou estarem “energéticos”); 2. Energia como algo de que se precisa para realizar atividades (especialmente exercícios físicos); 3. Energia como algo relativo a máquinas e combustíveis e/ou fenômenos naturais; 4. Aspectos e questões relacionadas ao uso social da energia. Apresentamos na tabela 1, uma breve sistematização da atividade inicial, da presença dos quatro temas em relação às ideias apresentadas e sua manifestação nos textos dos estudantes.

**Tabela 1:** Sistematização da atividade inicial

<b>Temas</b>	<b>Número de ocorrência nas ideias</b>	<b>Número de alunos que manifestaram</b>
1. Energia como propriedade dos seres vivos (no sentido de serem ou estarem “energéticos”)	20	12 (57%)
2. Energia como algo de que se precisa para realizar atividades (especialmente exercícios físicos)	19	15 (71%)
3. Energia como algo relativo a máquinas e combustíveis e/ou fenômenos naturais	43	17 (81%)
4. Aspectos e questões relacionadas ao uso social da energia	18	14 (67%)

Foi verificada a presença de pelo menos três temas nas ideias de 14 (quatorze) estudantes, sendo que apenas 02 (dois) manifestaram ideias relacionadas a todos os temas.

É marcante a presença do tema 3 (energia como algo relativo a máquinas e combustíveis e/ou fenômenos naturais), tanto em relação ao total das ideias (43 de 100), como sua manifestação no total dos estudantes (81%). O seu conteúdo pragmático pode ser uma explicação para sua relativa preponderância sobre os demais.

Apresentamos também sete exemplos representativos das ideias e situações apresentadas pelos estudantes e nossas opções de categorização no quadro 2. Cada linha da tabela corresponde a ideias e situações em que foi empregada a palavra energia de um estudante diferente.

**Quadro 2:** alguns exemplos de situações e ideias categorizadas por tema

<b>Tema 1</b>	<b>Tema 2</b>	<b>Tema 3</b>	<b>Tema 4</b>
<i>Crianças enérgicas- Crianças muito agitadas</i>	<i>Essas aulas de física acabam com minhas energias- Cansaço, desgaste</i>	-	<i>Não se consegue viver hoje sem energia- Energia elétrica</i>
<i>Ganhei muita energia nessas férias- Ânimo, disposição</i>	<i>Quando fazemos exercícios físicos gastamos energia- Energia relacionada a gorduras</i>	<i>A energia acabou!! - Nessa casa a energia está ligada, a energia elétrica (luz)</i>	-
-	<i>Trabalhei bastante- Gasto de energia, desgaste físico</i>	<i>Energia- Princípio fundamental de funcionamento de todos os aparelhos eletroeletrônicos  Aquecimento de água, fornos elétrico, etc- Energia calorífica  Movimentação- Motor elétrico.  Transformação de energia- Elétrica em física ou calorífica</i>	<i>Energia “gratuita”- Energia solar e eólica</i>
<i>Que energia você tem!- Disposição  Guarde suas energias para depois! – Disposição</i>	<i>Gastar muita energia para estudar- Esforço</i>	-	<i>A energia está cara- Energia elétrica</i>

Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4
<p><i>Energia necessária para viver- Energia vital</i></p> <p><i>Energia que vem da pessoa- Energia positiva</i></p>	<p><i>Técnicas, cansaço físico- Conservação de energia</i></p>	<p><i>Energia do núcleo do átomo, bomba atômica- Energia nuclear</i></p> <p><i>Sol- Energia solar</i></p> <p><i>Energia do vento- Energia eólica</i></p>	<p><i>Energia que usamos- Energia hidrelétrica</i></p>
<p><i>Ficar perto da minha namorada me passa uma boa energia - relacionado a questão espiritual, ou seja, mística.</i></p>	<p><i>Não dá mais para trabalhar, acabou a energia - relacionado a desgaste físico.</i></p>	<p><i>Está escuro, acabou a energia - relacionado a energia elétrica.</i></p>	<p>-</p>
<p><i>Crianças possuem mais energia que adultos- Energia vital, disposição</i></p>	<p>-</p>	<p><i>Força do vento- Energia eólica</i></p>	<p><i>O preço da conta de luz veio muito alto este mês- Situação financeira, preço</i></p> <p><i>A energia elétrica ainda não chegou em todas as casas na zona rural- Desigualdade na distribuição de energia no meio rural</i></p>

O tema 1 é caracterizado pela presença da concepção de “energia vital” que chega manifestar-se explicitamente em *Energia necessária para viver- Energia vital*, ou implicitamente, em *Que energia você tem!- Disposição*; e *Crianças enérgicas- Crianças muito agitadas*. Também optamos categorizar nesse tema uma concepção que se relaciona a “energia vital”, mas que também tem um conteúdo místico e/ou psicológico em, por exemplo, *Ficar perto da minha namorada me passa uma boa energia - relacionado a questão espiritual, ou seja, mística*.

No tema 2, notamos a dependência entre atividade física e intelectual e o gasto de energia. Por exemplo, em *Não dá mais para trabalhar, acabou a energia - relacionado a desgaste físico* e *Essas aulas de física acabam com minhas energias- Cansaço, desgaste*. A relação entre uso e gasto de energia para realização de alguma atividade se manifesta também em *Técnicas, cansaço físico - Conservação de energia*. A expressão “conservação de energia” é aqui utilizada como uso moderado no sentido de poupar ou economizar energia, distinto do

significado atribuído pela ciência ao princípio de conservação de energia. Uma característica comum aos dois primeiros temas é seu caráter antropocêntrico.

O tema 3 é marcado por uma concepção predominantemente substancialista no sentido de uma espécie de “combustível essencial”, causal e pragmática. Em, por exemplo, *Moinho movido à água- Energia hídrica.*; *Está escuro, acabou a energia - relacionado a energia elétrica*; *Energia do vento- Energia eólica*; *Aquecimento de água, fornos elétrico, etc- Energia calorífica.*

O tema 4, por sua vez, guarda relação estreita com o contexto, a realidade que os estudantes estão inseridos, como por exemplo, *A energia elétrica ainda não chegou em todas as casas na zona rural- Desigualdade na distribuição de energia no meio rural* ; e *A energia está cara- Energia elétrica.*

A atividade inicial prosseguiu com outras duas questões: i) “A energia pode ser medida?”; ii) “Quais as relações entre energia e saúde?”.

Na primeira questão quase todos os estudantes (20 em 21) respondem positivamente, apesar de apresentarem justificativas bem diversas. Um estudante levanta o argumento de que a energia em si não pode ser medida e sim os processos relacionados a ela: *Bom, eu pessoalmente acredito que a energia em si não pode ser medida, e sim processos que antecede ele.* De fato, em termos de sua conceitualização, a energia em si é uma construção abstrata que só ganha sentido no desenrolar de processos (envolvendo as ideias de interação, conservação e equilíbrio). Alguns estudantes, em suas respostas a esta questão, também mencionam unidades como kWh, °C, cal, watts, volts, kW (kwatts ou megawatts), Ampères que seriam exemplos de medição de energia.

É marcante a ideia da presença da energia elétrica, diretamente ou indiretamente através das unidades quilowatts e similares, como justificativa da medição de energia: 16 entre 21 estudantes (80%, provavelmente, devido a maior familiaridade decorrente da vida cotidiana). Um estudante diz que somente a energia elétrica pode ser medida, pois necessita de aparelhos específicos para tal: *Somente a energia elétrica. Porque tem toda uma aparelhagem que serve para medi-la.*

A medição da energia também é vinculada a calor, temperatura e aos alimentos: 6 (seis) entre 21 (vinte e um) estudantes (30%). A caloria entendida como “energia dos alimentos” aparece como unidade de medição para 3 (três) estudantes; a temperatura em °C, aparece 2 (duas) vezes; 1 (um) estudante identifica o calor propriamente dito como unidade de medição de energia. A questão favorece a emergência do tema 3, isto é, “energia como algo relativo a máquinas e combustíveis e/ou fenômenos naturais”.

Já na segunda questão, “Quais as relações entre energia e saúde?”, tínhamos a pretensão de favorecer a emergência, principalmente, dos temas 1 e 2. Esses temas foram mobilizados, mas a surpresa foi a mobilização significativa do tema 3 e a presença do tema 4.

Como já destacava Solomon (1992), há dois caminhos para significação da energia associada à ideia de exercício: no tema 1, como exercício que contribui para uma vida mais saudável e no tema 2, como exercício enquanto atividade que consome energia. Observamos a relação energia e saúde (tema 1) em nove estudantes, por exemplo:

- A energia está relacionada ao ânimo, à disposição, logo quem tem boa saúde tem energia.
- [e]
- Quem possui uma boa energia se movimenta mais, tem maior disposição física, praticam atividades físicas, mantendo uma vida saudável. Do contrário, quem se movimenta pouco, não possui uma boa saúde.

Por sua vez, a relação entre saúde e atividade (tema 2) aparece no enunciado de oito estudantes, como nos exemplos:

- A energia pode ser relacionada com saúde através alimentação, em que dizemos que estamos adquirindo energia, e quando queimamos gorduras dizemos que estamos gastando energia.
- [e]
- A energia esta ligada a saúde em vários aspectos, por exemplo, na alimentação que ao ser ingerida são transformadas em energia na digestão. Essa energia serve para nos manter fortes para realizar nossas atividades diárias como trabalhar, estudar, praticar esportes, etc.

Já o tema 3 foi identificado nas respostas de seis estudantes, algumas vezes evocando uma noção de substância, ou ainda aproximando do tema 1 (fonte de energia e saúde), como se vê nos exemplos:

- Nos serviços de saúde é comum usar-se glicose que é uma fonte de saúde.
- A energia solar, através do calor do sol, necessária na produção de algumas vitaminas pelo organismo. Além de ser quase impossível realizar tratamento de saúde sem a disponibilidade de energia.
- Energia (elétrica) responsável pelo funcionamento de equipamentos ligados à saúde.

Nesta questão, o tema 4 (uso social) esteve presente nas respostas de dois estudantes, por exemplo, *A energia e a saúde estão associadas à qualidade de vida do sujeito e os meios onde este vive.*

Dando continuidade a atividade inicial, os estudantes realizaram um pré-teste do livro “Construindo Consciências - 7º ano”<sup>57</sup> que tinha por objetivo identificar formas de energia presentes em situações diversas, com mostra a figura abaixo.

**Figura 2:** Pré-teste Construindo Consciências

 **Trocando idéias**  
**O que sabemos sobre energia?**

1. Observe as imagens abaixo e diga se há alguma energia envolvida em cada uma das situações. Em seu caderno, justifique as respostas.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)

2. Enumere as formas de energia que você conhece e cite situações em que cada uma delas é usada.

3. Escreva um pequeno texto sobre o que você entende por energia.

Não solicitamos que os estudantes respondessem às questões de número dois e três, pois a atividade “Situações e ideias que empregamos a palavra energia” já havia cumprido esse papel.

Os estudantes, em geral, realizaram com êxito a identificação das manifestações de energia (energia mecânica, energia cinética, energia elétrica, energia calorífica, energia térmica, energia dos combustíveis); dois estudantes chegam a explicitamente apresentar conceitos como transformação de energia.

<sup>57</sup> Atividade de abertura de sua unidade 3: Energia e Ambiente (APEC, 2008).

Na situação **ônibus na estrada** (a), entendemos que a manifestação do conceito de transformação é favorecida pela ideia de movimento, máquina, trabalho, e/ou combustível:

- Está envolvendo energia cinética, ou seja, a energia que permite o movimento. Isso acontece através da transformação da energia calorífica para a mesma.
- [e]
- No ônibus há energia mecânica que também é transformada em energia elétrica.

Nesse último caso também é importante destacar que o estudante deixa implícito que existem outras destinações para a energia mecânica.

É também interessante observar que dois estudantes não ficaram presos ao nível de uma observação primeira associada ao movimento do ônibus, citando, por exemplo, *Energia do combustível* ou *Energia dos combustíveis*.

A energia dentro de um hibridismo de ingrediente necessário e como causa e consequência do movimento:

- Sim, energia cinética que dá origem ao movimento do ônibus.
- Está envolvendo energia cinética, ou seja, a energia que permite o movimento. Isso acontece através da transformação da energia calorífica para a mesma.
- Quando o ônibus se movimenta há ação de energia.
- O ônibus em movimento tem energia cinética e a energia que faz funcionar o motor para o ônibus por-se em movimento.
- Sim. O ônibus está em movimento pela energia mecânica; Energia mecânica faz o ônibus movimentar através do motor.
- Energia térmica que movimenta o veículo (combustão).

Esses enunciados reforçam a importância dos conceitos de transformação, conservação e degradação serem trabalhados conjuntamente para promoção de um maior entendimento do conceito científico de energia.

Na situação da **plantação** (b), como não há “movimento”, não favorece a manifestação de outros conceitos como transformação e/degradação. A grande maioria dos estudantes (dezessete) identificou a energia solar ou energia em forma de calor que vem do sol.

Aqui surge também a ideia de *energia hídrica* que pode trazer certa substancialização, como ingrediente necessário, ao conceito. Cinco estudantes associaram o processo de fotossíntese à energia solar. Destacamos a seguinte formulação, *Energia solar fotossintetizada*, que trás consigo a noção de produto final de um processo, armazenado em forma de energia. Podemos interpretar tal enunciado como uma aproximação do conceito energia potencial química, mas que ainda carregado de uma noção substancializada de energia, isto é, um hibridismo, ou ainda um amálgama indiferenciado entre o cotidiano e científico, caminho de construção do conceito em formação.

Um estudante apresenta uma noção científica que se destaca das demais ideias dos outros estudantes associada à energia potencial: *Numa plantação há energia em potencial. Tanto pode ser para uso de alimentação como para transformá-la em outras formas de energia como biogás e biodiesel.*

Na situação **criança alimentando-se** (c), além da manifestação mais aparente de energia dos alimentos, podemos destacar também a energia necessária para realização da atividade de alimentar:

- Sim, energia relacionada ao movimento do corpo.
- Sim. Energia para levar o alimento à boca e digeri-lo.
- O indivíduo está consumindo alimento com o objetivo de repor energia, ao mesmo tempo gasta energia.

Na situação **vela acesa** (d) além das manifestações da energia em forma calorífica, calor, energia luminosa, energia química, merece destaque a seguinte resposta, *A vela acesa é uma fonte de energia a vapor.* É curiosa essa associação mais direta com o tema 3 (máquinas/combustíveis).

Sete estudantes mencionam a palavra combustão. É necessário outros contextos de explicitação dessa ideia para uma investigação mais profunda do sentido de expressões como *Energia química (combustão)*, *Energia da combustão*, *Energia através da combustão*, *Energia de combustão*, pois pode significar processo identificado com transformação de energia (sentido científico) ou apenas agente do aparecimento do calor ou luz, isto é, sem ele não existiria energia. No último caso, temos outra manifestação de hibridismo uma vez que o processo (combustão) funde-se à forma de manifestação da energia (energia da combustão, energia química). O mesmo se observa no exemplo: *Sim. Combustão – queima da vela. A combustão da vela libera energia térmica.; e, Energia calorífica, após o processo de*

*combustão*. De todo modo, outros enunciados seriam necessários para saber se o estudante pensa combustão como coisa (fogo) ou como processo (algo que libera energia ao sofrer transformações).

A proximidade da energia luminosa e térmica nessa situação pode contribuir para sua indiferenciação em *Energia térmica/luminosa* e *Energia calorífica (luz)*. E até mesmo na inversão de sua relação: *Sim, energia luminosa gerando calor*.

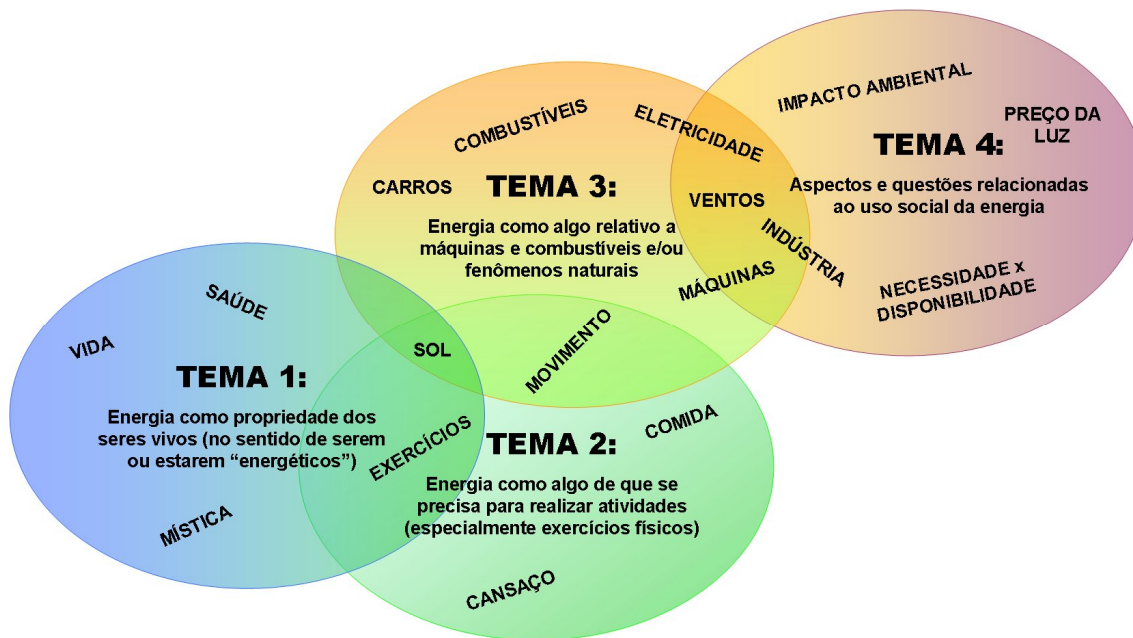
Na situação **criança dormindo** (e), a explicitação da forma de energia pode ter gerado mais dificuldades pela ausência de movimentos ou processos visíveis. Encontramos energia potencial química, energia térmica e energia sem adjetivos (ao contrário do que normalmente ocorre na linguagem da ciência escolar). Nessa situação surgiu também uma forma não científica atribuída à energia, bem distinta dos outros casos: *Energia física, por meio corporal, ou também energia espiritual através do sono*.

É central aqui a necessidade de delimitação do campo de significação da energia física e da energia espiritual para compreensão do conceito científico de energia. “Dormir” mantém uma relação próxima com “exercício” e “saúde” e a sua interseção entre os temas 1 e 2 como na atividade “Situações e ideias” apresentada anteriormente. De um lado, “dormir” como atividade que gasta energia (respiração, temperatura, etc.) e, por outro, como economia, manutenção, conservação ou reposição de energias. Existe energia, mas não existe gasto de energia em: *Reposição de energia das pessoas*; e, *Poupando energia – dormindo*; *Repondo as energias*; Não há gasto ou gasto significativo de energia: *Não envolve energia significativa, pelo menos que eu conheça*; e, *Não gasta energia*. Ou, economizando o gasto: *Sim. Dormir (conservação de energia)*. Nesse caso, a palavra “conservação” tem um sentido de “manter” ou “preservar”, ao contrário do significado do princípio científico de conservação: uma quantidade abstrata cujo valor permanece constante nas transformações.

Na situação **índio, arco e flecha** (f), *energia de força*, *energia física*, *energia humana* e *energia corporal* ilustram uma tentativa de busca de significado para se diferenciar energia e força. Também aparece aqui uma ideia mais próxima do domínio científico, *energia potencial elástica*, *energia potencial*, *energia cinética*, *energia mecânica* e *energia potencial cinética*. E, afastando-se do domínio científico, em *Ao lançar a flecha o homem gasta energia corporal*; e já no domínio cotidiano, *Força – energia humana*. Novamente, podemos nos perguntar se esses enunciados já manifestam um hibridismo, estágio ainda inicial de formação do conceito, ou apenas uma atribuição de nomes que tem pouca significação para os sujeitos, ou também um e outro caso.

Podemos observar que as categorias de Solomon (1992) constituem um importante instrumento de mapeamento das concepções cotidianas dos estudantes em relação ao conceito energia. Construímos uma representação baseada no diálogo dos nossos dados iniciais com os temas do conceito energia, como podemos observar na figura abaixo:

**Figura 3:** Temas “energia” na atividade inicial <sup>58</sup>



É importante acrescentar que os sujeitos da pesquisa, na atividade de abertura da disciplina “Energia e ambiente”, esboçam um reconhecimento da polissemia da palavra energia e sua aplicação em diferentes contextos, mesmo que ainda nesse momento, não diferenciem sua aplicação do ponto de vista científico.

<sup>58</sup> Representação qualitativa da manifestação dos quatro temas do conceito energia na atividade inicial do módulo “Energia e ambiente”. Nossa intenção foi a de produzir um diálogo com a representação construída por Solomon (ver figura 1) e as ideias dos estudantes nessa primeira atividade.

## **4.2 OS ENUNCIADOS NA ATIVIDADE FINAL DO MÓDULO ENERGIA E AMBIENTE**

O objetivo da atividade final deste módulo foi o de obter uma síntese, através do recurso da narrativa, da aprendizagem dos aspectos do conceito científico de energia. Nessa atividade, os estudantes foram orientados a elaborar uma carta a uma colega (estudante de graduação e monitora da turma, com quem os alunos tinham grande afinidade), que por problemas pessoais não compareceu às aulas do módulo, expondo a ela o que de mais significativo foi desenvolvido no curso. O propósito desta atividade foi o de desencadear, nos sujeitos, uma reflexão e síntese sobre o que aprenderam e, assim, dar a ver as relações que os estudantes estabeleciam (de reconhecimento, estranhamento, encantamento, incompreensão ou recusa) com aspectos do conceito científico de energia. As cartas estão reproduzidas, na íntegra, no anexo A.

É importante destacar que essa atividade foi influenciada pela atividade anterior de revisão: consistia na leitura e apresentação em grupos do capítulo “Energia e ambiente” do livro *Construindo Consciências* (APEC, 2008). Vinte estudantes participaram dessa atividade (por questões profissionais um estudante não concluiu todo o módulo).

Não pretendemos esgotar os enunciados emitidos por nossos sujeitos. Apenas vamos elencar alguns traços de seu discurso que expõem, mais ou menos explicitamente, o cruzamento de fronteiras culturais rumo à ciência escolar, o diálogo intercultural com as ciências, a apropriação do conceito científico, o reconhecimento do caráter polissêmico do conceito e de outras vozes que são mobilizadas pelos sujeitos do campo na atividade.

Optamos por uma exposição e análise menos representativa em termos globais das ideias dos estudantes (movimento que será realizado posteriormente na próxima seção com os temas e as relações com o conceito científico de energia) do que explorar o caráter diferenciado, singular e significativo da composição de cada enunciado para cada sujeito. Dito isso, fizemos a escolha por transcrever por completo 5 (cartas) produzidas pelos estudantes. Seleccionamos aquelas a partir de enunciados, em um ou outro caso, marcados, por suas vivências no campo, pelo esforço de conceitualização da ideia científica de energia, pela transição entre os domínios cotidiano e científico e o retorno ao cotidiano potencializado pelo conceito científico, pelo predomínio quase completo da linguagem social da ciência, ou ainda, pela apropriação do conceito científico em esferas específicas de significação que são de especial interesse para seu autor.

**Carta I <sup>59</sup>:**

Belo Horizonte, 26.07.10

Oi Liliane <sup>60</sup>, tudo bem?

O objetivo desta carta é te falar sobre energia e ambiente, tema das aulas de Física do nosso curso.

Durante as aulas, estudamos vários tipos de energia, dentre eles:

Energia potencial gravitacional que está relacionada com altura e massa de um determinado corpo. Um objeto deixado a determinada altura possui energia potencial gravitacional à medida que ele cai dessa altura ela passa a se transformar em energia cinética que esta relacionada com o movimento e as transformações de energia ocorrem até o objeto chegar ao chão.

Energia química esta relacionada com aquela que recebemos em nosso corpo através da alimentação e também a energia contida em pilhas e baterias.

É interessante você saber querida Liliane que a eficiência é um modelo que ajuda a explicar o fato de que a energia nunca acaba, ela é transferida a outro objeto ou transformada em outro tipo de energia e passada para o meio ambiente.

Por exemplo: dos 100% de energia para fazer funcionar uma lâmpada apenas 3% é transformada em energia luminosa, os outros 97% é passado ao meio ambiente na forma de calor.

Falamos também sobre energia elástica que é, por exemplo o movimento feito pelo garoto ao esticar a borracha de um estilingue ou o movimento da mola.

Outra coisa que gostaria de te falar é que é muito importante evitar o desperdício de energia com o consumo tanto de energia quanto dos produtos que demandam uma grande quantidade de energia para serem fabricados. Pois cada vez que você joga uma lata de refrigerante no lixo está jogando fora, toda energia gasta para produzi-la, portanto, quanto menos consumimos mais energia economizamos.

Espero que as informações contidas nesta carta te ajude a compreender alguns conceitos de energia e a importância de economizá-la.

Qualquer dúvida, tenho um ótimo professor [...] que pode te auxiliar na compreensão do assunto.

Um grande abraço

Da sua amiga, Iris.

---

<sup>59</sup> Mantemos a escrita dos sujeitos tal como foi produzida, sem correções de ortografia ou sintaxe conforme norma culta da língua portuguesa. Com isso, procuramos preservar os enunciados dos sujeitos em sua forma e conteúdo (perdendo apenas a composição e estética da escrita no papel).

<sup>60</sup> Para preservar a identidade dos sujeitos, tanto nas cartas e interações em sala de aula, optamos por trabalhar com nomes fictícios. Do mesmo modo, também adotamos o nome de Professor ou Pesquisador, inclusive, nas situações que os estudantes utilizavam seus nomes.

Destacamos no discurso do sujeito:

- i. “O objetivo desta carta é te falar sobre energia e ambiente, tema das aulas de Física do nosso curso.” O discurso evolui ancorado nas manifestações de energia, mediado pelo conceito de degradação e transformação de energia, e culmina na preocupação com o meio ambiente (espécie de síntese das atividades e discussões ocorridas ao longo da disciplina “Energia e ambiente”).
- ii. O conceito de eficiência, mais do que um conceito cotidiano, possui uma significação própria da ciência, isto é, “[...] é um modelo que ajuda a explicar o fato de que a energia nunca acaba, ela é transferida a outro objeto ou transformada em outro tipo de energia e passada para o meio ambiente.”
- iii. O “modelo” de eficiência encontra seu lugar para o sujeito e orienta seu discurso (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 1995), isto é, produz entrelaçamentos <sup>61</sup> entre a fala da ciência e a da estudante: “Pois cada vez que você joga uma lata de refrigerante no lixo está jogando fora, toda energia gasta para produzi-la, portanto, quanto menos consumimos mais energia economizamos.”
- iv. A conclusão, logo após exposição no domínio científico, marca um retorno ao cotidiano potencializado pela ideia científica, nesse caso de degradação, ao problematizar a relação entre demanda de energia e consumo, ou seja, de discussão do uso social de energia. A estudante espera que a leitura de sua carta possibilite a compreensão de alguns conceitos e (adição que não se reduz a uma mera complementaridade) “[...] a importância de economizá-la”.

## **Carta II:**

Belo Horizonte, 26/07/2010

Prezada Liliane,

Venho por meio desta contar-lhe os conceitos de energia estudado neste 3º período. De uma forma mais exemplificada queria te dizer que nesta disciplina de Energia e Ambiente, aprendi e desconstruí algumas concepções que eu tinha sobre anteriormente.

Energia é a capacidade de gerar trabalho, a principal fonte de energia que temos é o sol, existe também energia nuclear e geotérmica. Nenhuma energia surge do nada ou desaparece de repente, ela se transforma em outra energia. As plantas, por exemplo, absorvem a energia luminosa que vem do

---

<sup>61</sup> Observamos, sobretudo, relações de entrelaçamento na produção dos estudantes.

sol, transforma-a em energia química, os animais que alimentam de plantas absorve para si, quando os animais e vegetais são mortos e soterrado ela fica armazenada no subsolo através do petróleo, o homem retira o petróleo e deixa-o em condições de usar em veículos, ou seja, os combustíveis, quando colocado nos veículos 15% dele é transformado em energia cinética, o restante é transformado em energia térmica, através do calor do motor e em energia elétrica através das lâmpadas que as transforma em energia luminosa e térmica. A energia que esta presente no nosso corpo é chamada energia potencial química, quando nós elevamos a uma certa altura um objeto na mão ela se transforma no objeto em energia potencial gravitacional, quando arremessado ela vai se transformando em energia cinética, desconsiderando a energia que se perde com o atrito com o ar, quando chega em contato com o solo se transforma em energia sonora e energia térmica.

Numa usina hidrelétrica, a energia potencial gravitacional da água no momento da queda d'água se transforma em energia cinética de rotação e depois em energia elétrica através de geradores, que pode se transformar em varias energias como: luminosa (lâmpadas), térmica (microondas) dentre outras.

Enfim, em algumas circunstâncias a energia se conserva em outras ela se transforma. Pode observar que energia não tem um ciclo fixo, ela pode se transformar em outras até chegar na primeira, formando um ciclo e pode também se transformando em outras sem nunca reverter. Sem mais no momento, boa tarde e espero que você compreenda o que quis lhe dizer.

Atenciosamente: Eduardo.

Destacamos no discurso do sujeito:

- i. “Venho contar-lhe os conceitos de energia [...]”. O início do diálogo já é o reconhecimento da polissemia do conceito, ou de outro modo, dos vários aspectos que compõe a ideia científica de energia. Note-se, ainda, que desde já o autor revela um esforço de ressignificação do conceito: “[...] aprendi e desconstrui algumas concepções que eu tinha anteriormente”.
- ii. Uma de suas conceitualizações é introduzida, “capacidade de gerar trabalho”, marca uma transição no gênero utilizado pelo estudante ao enunciar modos de dizer da ciência. O sol como fonte primária de energia possui uma centralidade, mas não exclusividade. A energia não surge nem desaparece, ela se transforma (transformação e conservação). Notamos ainda que a ideia de eficiência é indissociável de transformação e degradação: “15% dele é transformado em energia cinética”. Por outro lado, o trecho “[...], desconsiderando a energia que se perde com o atrito com o ar, [...]” marca ecos de um discurso característico da ciência escolar.
- iii. Ao final do texto, o estudante conclui produzindo novos entrelaçamentos entre modo de dizer da ciência e a sua voz: “Enfim, em algumas circunstâncias a energia se

conserva em outras ela se transforma.” Nos parece significativo que, depois de demonstrar sinais de apropriação das ideias científicas de transformação, conservação e degradação da energia, pelo uso consistente do conceito em diferentes situações, Eduardo vem concluir, que a energia ora se conserva, ora se transforma. Mais uma vez, expomos nossa preocupação de não fatiar o discurso de nossos sujeitos ao ponto em que suas vozes tornem-se palavras ou orações vazias e mortas. “Pode observar que energia não tem um ciclo fixo, ela pode se transformar em outras até chegar na primeira, formando um ciclo e pode também se transformando em outras sem nunca reverter.” “Enfim”, na verdade, acentua a possibilidade da reversibilidade da energia.

### Carta III:

#### Carta para Liliane

Querida Liliane venho através desta carta, contar os conceitos essenciais trabalhado nas aulas do professor [...] e seu auxiliar [...], voltado pra o ensino de Física.

Partimos do princípio do que é energia? As respostas dessa pergunta veio ao desenrolar da disciplina.

Bom, trabalhamos, várias formas de presença de energia. Como elas são geradas, como podem ser transformada.

Exemplo dessa energia posso citar a “Química”, ou seja, energia potencial química, que é a energia dos minerais e dos alimentos, que parte do princípio do sol como ponto de partida de transformação energética.

Vimos que a energia química pode se transformar em outras diversas, como energia elétrica, térmica, luminosa, mecânica dentre outras.

Trabalhamos energia elétrica gerada a partir de hidrelétricas. Encima de hidrelétricas fizemos debates sobre a prevista usina de Belo Monte.

Vimos como é feito cálculos kWh usando diversas formas. Trabalhando dentro da temática de como trabalhar esse tipo de disciplina com nossos futuros alunos.

Importante lembrar que quase todo tipo de energia pode ser transformada mas nunca perdida.

Dentre essas transformações de energia, a que mais gerou debate foi a transformação de energia potencial gravitacional em energia cinética.

Enfim foram aulas muito diferenciadas, trabalhando dentro de uma temática especial, acredito eu que fora um desafio para o professor trabalhar dentro de uma temática voltada para o campo. Mas devo leva em consideração que para mim também foi um desafio e tanto absorver conhecimento com uma visão diferente.

Bom foi mais ou menos isso aí. Se você ver aquele doido do Professor por aí, por favor dê parabéns a ele por conseguir alcançar uma metodologia tão diferenciada de trabalhar e despertar a curiosidade de seus alunos. Para ser um bom profissional, é preciso que seja diferente. Creio que ele conseguiu passar isso para a turma.

Há fala pro Pesquisador que ele é gente boa também.

Gustavo.

Destacamos no discurso do sujeito:

- i. O ponto de partida foi a conceitualização da energia que só veio a concretizar-se no “desenrolar” do curso.
- ii. Percebemos um movimento do discurso cotidiano ao científico, a partir de uma transição das vozes que o sujeito mobiliza para demonstrar a apropriação do conceito (entrelaçamentos). Por exemplo, “formas de presença de energia” ao tratar das manifestações de energia é ainda marcado pelo discurso cotidiano que, pouco a pouco, dá lugar ao científico. Ao introduzir o exemplo da energia química (“‘Química’, ou seja, energia potencial química, que é a energia dos minerais e dos alimentos, que parte do princípio do sol como ponto de partida de transformação energética.”), o processo de transformação tendo o sol como fonte primária, a medida (“Vimos como é feito cálculos kWh usando diversas formas cálculos.”) e a conservação de energia.
- iii. Outra marca singular do discurso deste estudante é a preocupação e o significado da reflexão pedagógica, particularmente em relação à educação para o campo: “Enfim foram aulas muito diferenciadas, trabalhando dentro de uma temática especial, acredito eu que fora um desafio para o professor trabalhar dentro de uma temática voltada para o campo”. Tal discurso revela que o estudante toma por objeto do curso de formação tanto os aspectos de conteúdo científico quanto aqueles relacionados à metodologia de ensino.
- iv. “Mas devo leva em consideração que para mim também foi um desafio e tanto **absorver conhecimento com uma visão diferente.**” Nas palavras de Aikenhead (2009), o estudante parece se deparar com uma cultura estrangeira, numa relação de diálogo produtivo e respeitoso, mas de um conhecimento que ainda não lhe pertence inteiramente. Parece indicar o processo de tomada de consciência do cruzamento de fronteiras pelo estudante.

#### **Carta IV:**

Belo Horizonte, 26 de julho de 2010

Querida Liliane,

Estou lhe escrevendo para contar os novos conhecimentos que obtive nas aulas de física. Nessas aulas aprendemos sobre energias, vimos que as principais formas de energia são: energia potencial gravitacional, energia

cinética, energia química, energia mecânica, energia elétrica, energia térmica, energia luminosa, energia calorífica, energia nuclear e energia solar.

As energias estão no ambiente se transformando umas nas outras a todo momento. Na verdade não há aumento de energia há sempre a transformação de uma em outras. Por exemplo quando ligamos uma lâmpada em uma pilha transformamos energia potencial química armazenada na pilha em energia elétrica que irá ser transformada em energia luminosa e térmica. Lembro a você que é muito difícil conseguir um excelente aproveitamento quando transformamos uma energia em outra no caso da pilha apenas 15% da energia inicial será transformada em luz.

Liliane outra curiosidade é que a energia no fim das contas sempre se conserva! Quando vamos transformar por exemplo 100 unidades de energia elétrica em energia cinética acabamos produzindo também energia térmica mas somando os resultados sempre será as mesmas 100 unids de energia. Por exemplo  $100 E_{ELÉTRICA} \rightarrow 95 E_{CINET} + 5 E_{TÉRMICA}$ .

Enfim Liliane, as energias com exceção da E nuclear e da E geotérmica acabam vindo do sol que é a fonte de energia que inclusive nos faz viver.

Vamos aproveitar antes que o sol apague.

Mateus.

Destacamos no discurso do sujeito:

- i. Mateus inicia com a intenção explícita de demonstrar os “novos conhecimentos que obtive” na disciplina. Ele o faz de modo conciso e com um texto que tem marcas discursivas de apropriação da linguagem social da ciência: “Por exemplo quando ligamos uma lâmpada em uma pilha transformamos energia potencial química armazenada na pilha em energia elétrica que irá ser transformada em energia luminosa e térmica”.
- ii. Nessa produção, na perspectiva traçada por Fontana (1996), notamos uma postura de “assentimento” na relação entre a voz alheia e a do estudante. É importante destacar que essa relação construída no enunciado pelo estudante, ao não mobilizar explicitamente outras palavras que são suas (com exceção da última frase), não nos autoriza a afirmar que sua compreensão do conceito científico de energia é menos “profunda”. Não podemos perder de vista que a atividade é demarcada por ser uma avaliação de ciências ao fim de um determinado módulo que compõe um curso da universidade.
- iii. O estudante mobiliza, de forma bem nítida, o conceito no domínio científico e tem plena consciência disso, por isso, na conclusão do texto se dá o direito, uma vez que já demonstrou sua apropriação do conceito científico, de romper

com o gênero utilizado até então, em sua conclusão “Vamos aproveitar antes que o sol apague.”

### Carta V:

Belo Horizonte, 26 de julho de 2010

Cara amiga Liliane, que pena não ter participado de toda aula do professor [...] no dia de hoje e sinto-me no dever de contar-te algumas coisas que aprendemos. A aula foi de uma riqueza enorme, pois muitas coisas simples nos leva a entender o que é e como funciona a energia.

Parece engraçado, né! Que a energia solar fornece a base para quase todas energias e podemos dizer que sem ela o homem não teria descoberto outras energias que não depende dela, como é o caso da energia nuclear, talvez nem existisse o homem. As outras energias são transformadas e conservadas; e daí poderei citar vários exemplos de transformação de energia, só para se ter uma idéia, quando se levanta um peso e o segura em determinada altura, você tem energia química do corpo humano, transformada em energia potencial gravitacional e quando o solta, essa energia se transforma em cinética, muito legal, que acha? Já a conservação é muito complicada, mas também interessante, pois a energia se mantém constante, mas nem sempre conseguimos aproveitá-la toda para o fim que desejamos. Mas o que mais interessa contar-te e que mais entusiasmo-me é como a energia é usada – isso é impressionante e nessa aula podemos afirmar que o “desperdício” de energia é muito grande – imagine só que a energia que faz funcionar o motor de um carro, a porcentagem de aproveitamento é de penas 15%, os outros 85% não se aproveita, o que significa isso no mundo em que vivemos, onde esse veiculo não é só um objeto de luxo, mas tem os seus vários usos. E ainda tantas outras coisas que gastam energia, como as grandes indústrias, mas fiquemos só nesse exemplo.

Gostaria ainda de dizer-te, há um enorme distanciamento de gasto de energia entre ricos e pobres, seja nos países de primeiro mundo em relação aos outros, seja propriamente das pessoas; ainda precisamos avançar muito para se ter um mundo melhor.

Agradeço-te pela atenção e estarei esperando que compareça na próxima aula, pois ainda temos muito mais coisas para descobrir.

Abraços.

... seu amigo, Tomás.

Destacamos no discurso do sujeito:

- i. O sol como fonte primária não é apenas a fonte ou origem de vários tipos de energia, ele também é responsável pelo “descobrimento” de outras energias como a nuclear. Descobrimento num sentido de atividade ou trabalho humano que necessita de energia para sua realização.

- ii. Tomás fala com segurança (e certo encantamento) da ideia de transformação de energia, mas admite que a ideia de conservação é um pouco mais “complicada”. Em seguida, ele mostra apropriação do discurso científico por meio do povoamento da palavra alheia com a palavra própria (entrelaçamentos), impregnando o conceito de temas e questões que lhe são de especial interesse, como o consumo, o desperdício e a desigualdade da distribuição e usos de energia.
- iii. Nesse sentido, o conceito de eficiência torna-se de maior relevância. Da exemplificação do conceito de transformação, chegamos à relação conservação e degradação que possui maior centralidade (uso social) dentro da nova significação do conceito para o autor da carta (entrelaçamentos), ou seja, um retorno (ascensão) ao concreto pensado.

#### **4.3 OS QUATRO TEMAS E O CONCEITO CIENTÍFICO NA ATIVIDADE FINAL DO MÓDULO ENERGIA E AMBIENTE**

Vamos retomar a atividade final do módulo “Energia e ambiente”. Como já apontamos anteriormente, seu objetivo foi o de obter uma síntese da aprendizagem dos principais conceitos desenvolvidos na disciplina. Nesse momento e nas duas próximas seções, pretendemos decompor os enunciados dos nossos sujeitos em unidades de sentido identificados com os temas sobre os quais os alunos reconhecem e significam o conceito de energia. Nossa intenção é reforçar ao leitor e a leitora, depois de acompanharem o desenvolvimento da narrativa construída pelos estudantes, nossa justificativa da apropriação do conceito científico de energia.

Apresentamos no quadro 3, trechos das cartas produzidas pelos professores em formação de modo a identificar os temas propostos por Solomon, mas nesse momento também estendendo-os ao domínio científico, associados a aspectos do conceito científico de energia (transformação/transferência, conservação, degradação, medição). Em seguida, apresentamos na tabela 2, uma sistematização da atividade final com a frequência de ocorrência dos temas associados ao conceito científico de energia.

**Quadro 3:** Os quatro temas e aspectos do conceito científico de energia

<b>Temas</b>	<b>Aspectos do conceito científico</b>	<b>Alunos<sup>62</sup></b>	<b>Trechos</b>
1. Energia como propriedade dos seres vivos (no sentido de serem ou estarem “energéticos”)	Sol como fonte primária	Mateus	<i>Enfim Liliane, as energias com exceção da E nuclear e da Egeotermica acabam vindo sol que é a fonte de energia que inclusive nos faz viver.</i>
		Amanda	<i>[...] e o que achei mais bacana foi chegar a conclusão que todas as energias são oriundas do astro rei, do sol, e que sem ele nenhuma energia existiria.</i>
		Tomás	<i>Parece engraçado, né! Que a energia solar fornece a base para quase todas energias e podemos dizer que sem ela o homem não teria descoberto outras energias que não depende dela, como é o caso da energia nuclear, talvez nem existisse o homem.</i>
2. Energia como algo de que se precisa para realizar atividades (especialmente exercícios físicos)	Transformação	Carla	<i>Precisamos de energia em tudo que vamos fazer por exemplo: para que eu possa erguer um objeto preciso de energia potencial química que é transferida para o objeto e se transforma em energia potencial gravitacional, [...]</i>
3. Energia como algo relativo a máquinas e combustíveis e/ou fenômenos naturais	Transformação e/ou degradação	Samuel	<i>A energia potencial química é armazenada (por isso o nome potencial) em forma de ligações químicas, [...] Esta se encontra disponível para uso imediato. [...] libera esta energia em diversas formas, como o sol, luminosidade e som. No caso dos motores à combustão aproveita-se a pressão gerada pela produção de gases de maior volume para empurrar o pistão, transformando a energia química inicial em energia mecânica.</i>
		Eduardo	<i>[o petróleo] quando colocado nos veículos 15% dele é transformado em energia cinética, o restante é transformado em energia térmica, através do calor do motor e em energia elétrica através das lâmpadas que as transforma em energia luminosa e térmica.</i>
		Pedro	<i>Energia potencial química: esta é “armazenada” temporariamente para ser transformada posteriormente.</i>
		Tatiana	<i>A energia química é a energia do nosso próprio</i>

<sup>62</sup> Para preservar a identidade dos sujeitos optamos por trabalhar com nomes fictícios.

			<i>corpo, por exemplo, quando dormimos e alimentamos e também a queima de algum combustível, como o motor de um caminhão em funcionamento.</i>
	Sol como fonte primária	Valéria	<i>[...] aprendi que todas energias exceto a nuclear e a geotérmica depende do sol como fonte</i>
		André	<i>Toda forma de energia do planeta terra provem do sol e se manifesta no movimento do ar, das águas, nas reações químicas que ocorrem nos seres vivos e em toda a natureza.</i>
		Samuel	<i>As fontes primárias de energia no nosso planeta são: o sol, a energia geotérmica e nuclear. Sendo assim, o sol é tido como a mais importante energia que regula os fenômenos naturais, que transformam esta energia luminosa, em energia eólica, potencial química, sendo as demais formas de energia fruto de transformações destas.</i>
		Eduardo	<i>[...] a principal fonte de energia que temos é o sol, existe também energia nuclear e geotérmica. As plantas por exemplo, absorvem a energia luminosa que vem do sol, transforma-a em energia química, os animais que alimentam de plantas absorve para si, quando os animais e vegetais são mortos e soterrado ela fica armazenada no subsolo através do petróleo, o homem retira o petróleo e deixa-o em condições de usar em veículos, ou seja, os combustíveis[...]</i>
		Gustavo	<i>Exemplo dessa energia posso citar a “Química”, ou seja, energia potencial química, que é a energia dos minerais e dos alimentos, que parte do principio do sol como ponto de partida de transformação energética.</i>
		Luciana	<i>[tipos de energias]e dentre essas uma que me chamou a atenção, pois já conhecia mas não sabia seu potencial, que é a energia solar, que segundo o Prof. é a fonte de todos os tipos de energia.</i>
4. Aspectos e questões relacionadas ao uso social da energia	Transformação e conservação	André	<i>As transformações e a conservação da energia são objeto principal das ciências. O estudo desses fenômenos proporciona um melhor aproveitamento do potencial e a eliminação ou pelo menos a diminuição das conseqüências negativas que às vezes a energia provoca.</i>
	Transformação e degradação	Samuel	<i>A energia é um ente que constantemente é transformado e nestes processos outras formas de energia não desejáveis surgem. O exemplo disto é a energia térmica em uma lâmpada incandescente, ou em uma engrenagem, ou ainda a energia sonora que proporciona desperdício de energia no caso da energia</i>

			<i>produzida pelo homem e possui altos níveis de investimento financeiro e trabalho humano.</i>
		Cristiane	<i>As pessoas dizem que ocorre um desperdício de energia, porém não é isso que acontece, a energia é dissipada, no exemplo da lâmpada não tem como fazer o caminho inverso e nem aproveitar a energia térmica para transformar em luminosidade.</i>
		Iris	<i>[...]É muito importante evitar o desperdício de energia com o consumo tanto de energia quanto dos produtos que demandam uma grande quantidade de energia para serem fabricados. Pois cada vez que você joga uma lata de refrigerante no lixo está jogando fora, toda energia gasta para produzi-la, portanto, quanto menos consumimos mais energia economizamos.</i>
		Pedro	<i>Energia elétrica: é a forma de energia mais usada, ou seja, de maior uso comercial atualmente talvez devido ser a de mais fácil utilização e transformação.</i>
		Patrícia	<i>[...] conceito de eficiência, que aprendemos. Achei importante pois é algo aplicado no nosso dia-a-dia. Sabe por que a lâmpada fluorescente é “melhor” que a incandescente? Pois é, é pela tal da eficiência. A lâmpada fluorescente clareia mais e aquece menos, já a incandescente “perde” mais energia para o ambiente em forma de calor do que em energia luminosa, por isso ela é menos eficiente, veja o gráfico para você entender melhor:  Lâmpada→de 100 unidades incandescente → 97% calor → 3% energia elétrica</i>
		Tomás	<i>Mas o que mais interessa contar-te e que mais entusiasmo-me é como a energia é usada – isso é impressionante e nessa aula podemos afirmar que o “desperdício” de energia é muito grande – imagine só que a energia que faz funcionar o motor de um carro, a porcentagem de aproveitamento é de apenas 15%, os outros 85% não se aproveita, o que significa isso no mundo em que vivemos, onde esse veículo não é só um objeto de luxo, mas tem os seus vários usos. E ainda tantas outras coisas que gastam energia, como as grandes indústrias,[...]</i>
	Medição	Joice	<i>Como foi bom descobrir as porcentagens de energia consumida no mundo. O petróleo é o responsável por mais de 40% de energia, enquanto a solar, a eólica e das marés é só 4%. [...] Para fabricar uma latinha de metal (refrigerante) é consumida uma energia</i>

			<i>suficiente, para manter uma televisão ligada por 1 hora. Pense nisso!</i>
		Carla	<i>[...] aprendemos sobre unidades de medida da energia e alguns cálculos que nos ajuda por exemplo a medir os gastos de uma conta de luz</i>
		Luciana	<i>[...] aconteceu algo bem interessante que foi calcular a quantidade de energia gasta quando se liga o chuveiro.</i>
		Amanda	<i>Falamos sobre o quando gasta em um banho com energia: é impressionante o resultado; a partir dessa aula meus banhos não passam mais de 10 minutos.</i>
		Fernando	<i>Aprendemos como a energia pode ser útil desde que seja aproveitada com responsabilidade. Sobre energia elétrica aprendemos como pode ser medida o seu potencial e que ela em uma lâmpada incandescente só é aproveitado 3% do seu potencial enquanto 97% transforma-se em energia luminosa e calor que são espalhados no ambiente.</i>
	Questões socialmente controversas	Carla	<i>[debate Belo Monte] nos ajudou a entender a importância de ter energia e economizar, pois quanto mais se gasta mais são necessários a criação de novas fontes e isso prejudica tanto o meio ambiente quanto vários setores sociais.</i>

**Tabela 2:** Frequência de ocorrência dos temas associados ao conceito científico de energia

<b>Temas e conceito científico</b>	<b>Nº alunos que manifestaram</b>
1. Energia como propriedade dos seres vivos (no sentido de serem ou estarem “energéticos”)	03
2. Energia como algo de que se precisa para realizar atividades (especialmente exercícios físicos)	01
3. Energia como algo relativo a máquinas e combustíveis e/ou fenômenos naturais	10
4. Aspectos e questões relacionadas ao uso social da energia	13

O sol como fonte primária de energia “ressignifica” o tema 1. Há algo novo na vida relacionada à energia, mas a condição de vivo não é inerente ao conceito. A relação entre essa energia e a energia proveniente do sol (não vivo) modifica a crença de um princípio vital dado no mundo vivo: [...] e o que achei mais bacana foi chegar a conclusão que todas as energias são oriundas do astro rei, do sol, e que sem ele nenhuma energia existiria. Apesar disso, em alguns enunciados permanece a ideia de uma causa primeira, que desencadeia todos (ou quase todos) processos.

A manifestação mais explícita do tema 2 deixa de ser completamente antropomórfica como era recorrente na atividade inicial: *Precisamos de energia em tudo que vamos fazer por exemplo: para que eu possa erguer um objeto preciso de energia potencial química que é transferida para o objeto e se transforma em energia potencial gravitacional, [...]*. Esse tema continua sendo, entretanto, pragmático (energia como ingrediente necessário à atividade).

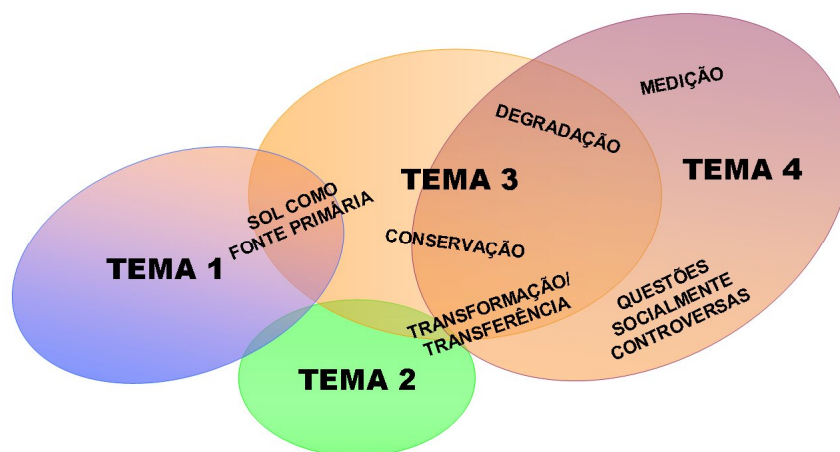
Relacionamos o fato da baixa ocorrência do tema 2 à abordagem do conceito científico de energia nesse módulo não ser feita a partir da definição de “energia é a capacidade de realizar trabalho” e com a conseqüente introdução da relação entre força e deslocamento. Apesar disso, em diversos trechos, os estudantes “retomam” essa definição provavelmente de suas experiências anteriores no ensino médio. Existe de todo modo, uma ressignificação dessa definição em passagens como “[...] energia sempre significa alguma coisa ligada ao trabalho, a movimento e a mudanças na quantidade e qualidade das coisas.”, “[...] identificamos as mais diferentes manifestações de energia na nossa vida e as transformações que ocorrem, seja proposital ou não, afim de satisfazer nossas vontades, devido sua capacidade de realizar trabalho.” O primeiro, trazendo uma noção científica de qualidade e quantidade para o conceito, e o segundo mais próximo dos temas 1 e 2, trazendo uma noção cotidiana de energia antropocêntrica.

As manifestações do tema 3 mantêm ainda certa substancialização da energia, mas sua ressignificação é marcada pelo sol como fonte primária, pela transformação e degradação de energia. Por exemplo, em *Exemplo dessa energia posso citar a “Química”, ou seja, energia potencial química, que é a energia dos minerais e dos alimentos, que parte do principio do sol como ponto de partida de transformação energética; e [o petróleo] quando colocado nos veículos 15% dele é transformado em energia cinética, o restante é transformado em energia térmica, através do calor do motor e em energia elétrica através das lâmpadas que as transforma em energia luminosa e térmica.*

A prevalência dos temas 3 e 4 marcados pelo conceito energia é justificada pela abordagem do módulo mais na perspectiva da “Física” (mesmo levando em conta as tentativas para sua construção interdisciplinar). A maior relevância do tema 4 pode ser explicada pela sua ligação mais estreita entre o domínio científico com o cotidiano no sentido de uma transformação das condições de existência de vida para os sujeitos do campo: *Como foi bom descobrir as porcentagens de energia consumida no mundo. O petróleo é o responsável por mais de 40% de energia, enquanto a solar, a eólica e das marés é só 4%. [...] Para fabricar uma latinha de metal (refrigerante) é consumida uma energia suficiente, para manter uma televisão ligada por 1 hora. Pense nisso!; e As transformações e a conservação da energia*

são objeto principal das ciências. O estudo desses fenômenos proporciona um melhor aproveitamento do potencial e a eliminação ou pelo menos a diminuição das consequências negativas que às vezes a energia provoca. O tema 4, ou seja, os usos sociais da energia, compõe o traço marcante do curso e da perspectiva da qual os alunos se dispõem a dialogar com as ciências.

**Figura 4:** Temas e conceito científico na atividade final “Energia e ambiente”<sup>63</sup>



O fato da manifestação isolada dos temas do conceito cotidiano de energia não ter sido evocado com frequência na atividade final tem relação com as condições de sua enunciação: trata-se de um trabalho final de uma disciplina de curso na universidade. Portanto, não significa que não continuem a fazer parte do repertório e crenças dos sujeitos, mas apenas que eles reconhecem e dominam os aspectos centrais constitutivos do conceito científico de energia e são capazes de recorrer a eles para discutir temas em que se reconhece o emprego do conceito.

#### **4.4 OS QUATRO TEMAS E O CONCEITO CIENTÍFICO NA ATIVIDADE FINAL DO MÓDULO CORPO HUMANO E SAÚDE**

A atividade de fechamento do módulo “Corpo humano e saúde” consistiu na elaboração de um texto síntese por parte dos alunos. Essa construção tinha como objetivo o diálogo entre os conhecimentos anteriores e aqueles desenvolvidos na disciplina. Para isso, elaboramos algumas questões “guia”: (a) Como as plantas aproveitam a luz do sol?; (b) Como

<sup>63</sup> Representação qualitativa da manifestação dos quatro temas associados ao conceito científico de energia na atividade final do módulo “Energia e ambiente”. As proporções e interseções construídas foram fundamentadas nos dados da tabela 2 e nos trechos comentados anteriormente.

os animais aproveitam a luz do sol?; (c) Como o corpo humano obtém matéria e energia para seu crescimento e manutenção de suas atividades?; (d) Qual a relação entre luz e cadeia alimentar?; (e) Qual a relação entre luz e sociedade?;

Pode-se observar que as condições de produção da atividade foram construídas a partir da centralidade da relação luz e energia que se desdobra em luz e vida (tema 1), luz e atividade (tema 2), luz e alimentação (tema 3) e luz e sociedade (tema 4). Ou seja, os enunciados das questões desta atividade evocavam relações correspondentes aos quatro temas de Solomon (1992). Quinze (15) alunos realizaram a atividade.

Podemos notar uma nova manifestação dos temas do conceito energia. Observamos uma aproximação bem estreita dos temas e de forma distinta das atividades do primeiro módulo: de um a lado, os temas 1 e 4 (vida e sociedade, respectivamente), e do outro, os temas 2 e 3 (atividade e alimentação, respectivamente). Apesar dos enunciados das questões remeterem a cada um dos temas, não conseguimos observar, nas respostas dos estudantes, uma divisão mais delimitada entre os quatro temas como aconteceu anteriormente. Mesmo quando essa divisão foi mais aparente, no módulo “Energia e ambiente”, a relação de aproximações entre os temas observada foi entre os temas 1 e 2, de um lado, e 3 e 4, de outro. Desse modo, percebemos um deslocamento entre os temas.

**Tabela 3:** Frequência de ocorrência dos temas associados ao conceito científico de energia

<b>Temas e conceito científico</b>	<b>Nº alunos que manifestaram</b>
1 e 4 (vida e sociedade)	13 (87%)
2 e 3 (atividade e alimentação)	10 (67%)

O conceito de sol como fonte primária, resgatado do módulo anterior e agora dentro de uma nova significação atribuída pelos estudantes, aparece juntamente com os conceitos de fotossíntese e respiração no campo do tema 1: *Na história da energia, o sol é a principal fonte de energia para sobrevivência no planeta terra, ele é a partida da cadeia alimentar e praticamente todos os seres vivos da terra depende diretamente ou indiretamente do calor ou da luz solar para que possa se desenvolver.; A luz é fonte de energia para a manutenção da vida, sem essa energia, não teria como formar a sociedade.; As plantas fotossintetizam oxigênio e glicose. Na respiração o homem precisa do oxigênio e da glicose para assim produzir sua energia vital.*

Os temas 1 e 4 (vida e sociedade) estabelecem uma conexão estimulada por uma noção de fundo da abordagem biológica de sociedade em termos de equilíbrio social

biológico, segundo Rafael, *Para que se forme uma sociedade, a interação entre as espécies é essencial e também é necessário ter os seres fotossintetizantes que transmitirá essa energia captada do sol. Na forma de glicose e nutrientes [...] e assim poder formar uma sociedade e manter o equilíbrio biológico.*; e uma noção de fundo a toda ciência de sociedade em termos de bem estar da humanidade, nas palavras de Mateus, *Enfim, nota-se a sociedade cada vez mais preocupada com a utilização das fontes de energia. Buscando a cada dia seu melhor aproveitamento. Um ponto forte que os governos sempre buscam conseguir é a segurança alimentar da população.*; e também para Ricardo, *A luz é a razão da existência da vida na terra e o desenvolvimento da sociedade está relacionado diretamente à luz, tendo a luz como geradora de energia, a luz como possibilitadora da produção, a luz como instrumento para o trabalho. Podemos afirmar que na ausência de luz seria impossível a sociedade se desenvolver.* A palavra ‘luz’, no último caso, às vezes evoca a luz do sol, outras vezes a energia elétrica. É possível, ainda, embora não possamos afirmar ao certo, que esse mesmo enunciado recupere a palavra com sentido mais religioso de força vital. De todo modo, aqui adquire força o entendimento de energia, vida e sociedade como um sistema complexo de inter(intra)relações.

**Figura 5:** Temas e conceito científico na atividade final “Corpo humano e saúde”<sup>64</sup>



<sup>64</sup> Representação qualitativa da manifestação dos quatro temas associados ao conceito científico de energia na atividade final do módulo “Corpo humano e saúde”. As proporções e interseções construídas foram fundamentadas nos dados da tabela 3 e nos trechos comentados anteriormente.

Os temas 2 e 3 (atividade e alimentação) são ressignificados pelos conceitos de **1) fotossíntese**: *Todos os seres vivos necessitam de energia e aproveitam a luz do sol para obtê-la. As plantas utilizam a luz do sol para fazer fotossíntese, neste processo elas retiram o gás carbônico do ar e usam na obtenção de energia para o seu funcionamento.*; **2) respiração**: *Os seres humanos utilizam a energia contida nos alimentos para o seu desenvolvimento e a realização das atividades. Através da respiração celular, a glicose é “quebrada” através da molécula de oxigênio, liberando água, CO<sub>2</sub> e energia.*; **3) cadeia alimentar**: *[...] essa energia só é fixada na cadeia pelos vegetais, e ao caminhar pelos níveis tróficos, a disponibilidade de energia diminui, exigindo dos níveis finais mais consumo de seres vivos.*; Nesse enunciado identificamos uma compreensão mais processual, dando um novo poder explicativo para energia como fonte necessária para realização de atividades e combustível, temas 2 e 3, respectivamente.

#### **4.5 OS QUATRO TEMAS E O CONCEITO CIENTÍFICO NA ATIVIDADE FINAL DO MÓDULO ENERGIA ELÉTRICA, DISTRIBUIÇÃO E CONSUMO**

Na atividade final do módulo “Energia elétrica, distribuição e consumo” a proposta feita aos estudantes foi a construção de um texto síntese sobre os conceitos abordados no módulo. Diferentemente das atividades anteriores de encerramento, foi aberta a consulta aos materiais do curso (apostila, exercícios, anotações realizadas no caderno, etc.). Essa mudança partiu de uma demanda colocada pelos próprios estudantes de produzirem um material a ser levado para o tempo comunidade com o objetivo de relembrar os conteúdos desenvolvidos. Essa atividade, depois das devidas anotações e observações realizadas pelos professores, foi avaliada e devolvida aos estudantes no fim do tempo escola.

A seleção das passagens mais significativas com a presença do conceito energia foi mais cuidadosa que nas atividades anteriores. A atividade com consulta tende a “esconder” manifestações de autoria e voz própria. De fato, os estudantes tinham aqui a possibilidade de construir um texto mais citado, referenciado pelo discurso do livro didático, dificultando a observação da ressignificação do conceito energia. De todo modo, vários estudantes fizeram a opção de um texto narrativo que favorece nossa observação. A atividade foi realizada por 18 (dezoito) alunos.

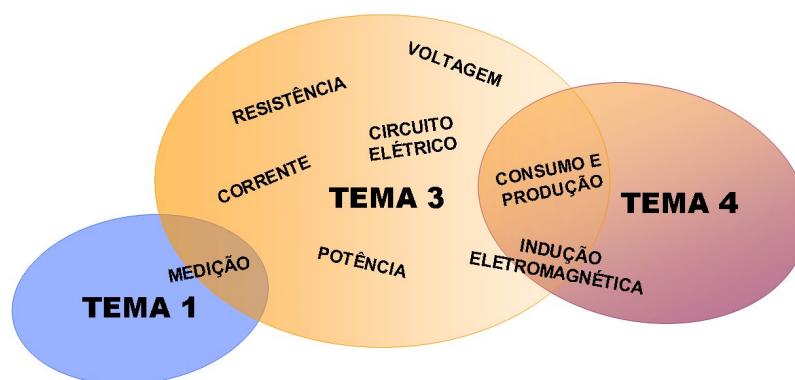
**Tabela 4:** Frequência de ocorrência dos temas associados ao conceito científico de energia

Temas e conceito científico	Nº alunos que manifestaram
1. Energia como propriedade dos seres vivos	1
2. Energia como algo de que se precisa para realizar atividades	0
3. Energia como algo relativo a máquinas e combustíveis e/ou fenômenos naturais	16
4. Aspectos e questões relacionadas ao uso social da energia	3

As condições da produção do texto apontadas acima e o conteúdo do módulo “Energia elétrica, distribuição e consumo” favorecem a predominância da manifestação do conceito energia em torno do tema 3.

Observamos a manifestação tímida do tema 1, [...] *Foi bom sentir a energia e a resistência do meu corpo. [medimos com um ohmímetro a resistência elétrica entre as mãos dos estudantes].* É ainda notória a ausência de manifestação do tema 2 na atividade final do módulo “Energia elétrica, distribuição e consumo”. Mais uma vez, consideramos que isso se deve, em parte, à abordagem do conceito científico de energia não centrado na definição do produto da força e deslocamento.

O tipo de atividade, elaboração de uma síntese com consulta, favorece a mobilização de um discurso mais sistematizado por parte dos estudantes, por isso a manifestação observada tem ligação forte com o conteúdo trabalhado que dialoga pouco, por exemplo, com os temas 1 e 2.

**Figura 6:** Temas e conceito científico na atividade final “Energia elétrica, distribuição e consumo”<sup>65</sup>

<sup>65</sup> Representação qualitativa da manifestação dos quatro temas associados ao conceito científico de energia na atividade final do módulo “Energia elétrica, distribuição e consumo”. As proporções e interseções construídas foram fundamentadas nos dados da tabela 4 e nos trechos comentados anteriormente.

As manifestações em torno do tema 3 vieram acompanhadas dos conceitos de voltagem <sup>66</sup>, corrente, resistência e potência elétrica. Essa última, com maior centralidade e destacando a ideia de transformação de energia, segundo Eduardo, *A resistência elétrica é a capacidade que o condutor tem de impedir a passagem de energia. Exemplo, num circuito a corrente elétrica está passando livremente pelos fios, quando encontra um certo espaço que dificulta sua passagem a energia se transforma, ali é a resistência;* e ainda nas palavras de Fernando, *Quando a corrente elétrica passa por uma resistência ela não é consumida, ela transforma energia elétrica em outras formas de energia como térmica e luminosa.* É importante destacar, que a resistência como agente causal da transformação pode também induzir a uma incorreção conceitual, pois, para uma dada corrente percorrendo o circuito, o raciocínio é correto; porém, o aumento de resistência acarreta uma corrente elétrica de menor intensidade e, então, uma menor potência elétrica. Do ponto de vista do eletromagnetismo, o agente que desencadeia o processo é o campo elétrico (e sua distribuição ao longo do condutor) e não a resistência dos fios. Entretanto, na disciplina que analisamos, não foi desenvolvido em detalhes o modelo microscópico para a condução elétrica.

Ainda em torno do tema 3, o conceito de indução eletromagnética compõe um novo cenário em que as conexões com o conceito de transformação tornam-se mais claras: para Valéria, *[...] a produção de energia elétrica acontece a partir da energia mecânica. Entretanto não há contato físico entre os imãs e as bobinas, mas se influenciam mutuamente. A energia é fornecida através do movimento [...] [descreve indução imã e bobina].* Essa ideia é também desenvolvida no texto de Gustavo, *Tudo tem que partir de um princípio “alicerse” e o alicerce de tudo para mim foi o funcionamento do dínamo, que é onde começa tudo. Como a energia passa no interior dos fios, ou seja, o seu transporte faz com que possamos entender a velocidade da energia.*

Junto ao tema 4 também encontramos, mesmo que de forma periférica, o conceito de indução eletromagnética, segundo Pedro, *A energia que chega hoje em nossa casa e é usada para tantos fins tem sua fonte na força da água em represas, pois a maior parte da energia consumida no Brasil é proveniente de hidrelétricas. A energia potencial através da cinética transforma-se em energia elétrica pelo processo de indução eletromagnética.* Entretanto, os conceitos de consumo e produção dão a tônica desse tema, nas palavras de Luciana, *[...] ver como a energia chega a minha casa, e que antes disso a energia percorre quilômetros e*

---

<sup>66</sup> Também não deixamos de nos referir à diferença de potencial (d.p.p.) e/ou tensão elétrica na abordagem desse módulo, entretanto, optamos pelo uso do termo “voltagem” por ser mais próximo da vivência dos estudantes.

*quilômetros vindo da usina hidrelétrica.; e nas de Tomás, Por tudo isso é que é necessário conhecer um pouco sobre o consumo de energia elétrica em nossas casas, seja para se ter maior economia quanto ao uso ou evitar prejuízos desnecessários como a queima de um eletrodoméstico.*

*Vários tópicos me interessaram muito, pois está dentro da área do meu serviço. Assim consegui conciliar minha prática com o científico.* Mais uma vez, a característica intercultural do curso e a perspectiva que os estudantes estão dispostos a construir um diálogo com as ciências.

#### **4.6 ASCENDENDO AO CONCRETO**

Os temas do conceito energia apontados por Solomon (1992) e o processo de seu reconhecimento por parte dos alunos, faz parte de um movimento de generalização do conceito espontâneo (cotidiano) de energia que ganha força ou só é completado (no sentido do desenvolvimento do significado da palavra) pela introdução do conceito científico de energia. A via de desenvolvimento do conceito científico de energia é dada, em um primeiro momento, pela definição verbal que, “[...] nas condições de um sistema organizado descende ao concreto, ao fenômeno, ao passo que a tendência do desenvolvimento dos conceitos espontâneos se verifica fora do sistema, ascendendo para as generalizações (VIGOTSKI, 2009, p. 244)”. Assim, a noção espontânea ou cotidiana de energia passa por um movimento de generalização que ganha sentido dentro de um sistema quando do desenvolvimento do seu significado científico.

É importante resgatar, coerentes com a ancoragem teórico-metodológica adotada nesse trabalho, que o desenvolvimento do conceito não postula um etapismo, do cotidiano ao científico com um abandono daquele, ou uma dissolução de uma forma em outra, mas como desenvolvimento recíproco das duas vias originais de gênese do conceito, isto é, os conceitos científicos crescem de cima para baixo através dos cotidianos. Esses, por sua vez, abrem caminho para cima através dos científicos.

Também em nossa análise, mesmo com um destaque subordinado à identificação dos temas e sua relação com o conceito energia, nos referirmos ao hibridismo, ou seja, a marcas do discurso cotidiano e da ciência presentes em um mesmo enunciado emitido por nossos sujeitos (“entrelaçamentos”). Temos em mente duas significações, porém próximas por estarem inseridas dentro do processo de formação do conceito, ao afirmar o “hibridismo”. A primeira, um hibridismo das formas de dizer, tanto epistemologicamente e ontologicamente,

nos domínios cotidiano e científico, por exemplo, energia como agente que dá “vida” e como propriedade dos corpos/natureza, ou a energia como “coisa” e processo. Nessa interpretação, tal manifestação é entendida como estágio inicial de formação do conceito ou, ainda, como um amálgama indiferenciado das formas, científicas e cotidiana, de conhecer o mundo. A segunda se refere a um hibridismo, dialeticamente construído, povoado por novos sentidos a partir da ideia científica, que admite a coexistência do conceito cotidiano e científico.

Como foi dito, a identificação dos temas por meio dos quais os sujeitos ressignificam o conceito energia nos diferentes módulos analisados tem uma centralidade maior do que os entrelaçamentos/hibridismos entre os modos de dizer nos enunciados de cada módulo. Nesse sentido, apenas a atividade final do módulo “Energia e ambiente” foi pensada nessa última direção.

O movimento de deslocamento dos temas observado em cada atividade é parte da manifestação das zonas de significação do conceito energia, no seu domínio cotidiano e científico, que são dependentes das condições de produção de sentidos pelos sujeitos, ou seja, em cada módulo os sujeitos mobilizam um conjunto de ideias relacionadas ao contexto que estão inseridos. Por isso, nossa compreensão dos deslocamentos dos temas, parte por entendê-los como manifestações parciais de relações mais complexas, incentivadas pelo ensino do conceito científico, do caráter polissêmico da palavra energia e não como parte de um mero abandono de uma determinada visão, menos científica por uma mais científica, ou mais biológica por uma mais física, etc.

Consideramos que o desenvolvimento do conceito científico é parte do movimento vivo, da generalização que ascende ao concreto. Dessa forma, a construção de relações interculturais a partir do diálogo dos significados cotidianos e científicos, principalmente quando esses conceitos são designados pelas mesmas palavras, pode constituir-se um poderoso instrumento de ressignificação, ou seja, dentro do pensamento teórico de Vigotski, de construção do verdadeiro conceito.

## **CAPÍTULO 5 - DIÁLOGO INTERCULTURAL COM AS CIÊNCIAS**

Em um primeiro momento, pretendemos realizar um movimento de resgate de alguns pontos colocados no planejamento do módulo “Energia e ambiente” com o objetivo de responder uma de nossas questões que surgiu pelo desdobramento do diálogo intercultural que nos propomos desde o início da pesquisa: “Quais atividades e estratégias didáticas, previstas no planejamento de ensino, favorecem a emergência e consideração dialógica dos diferentes sentidos atribuídos ao conceito energia pelos professores em formação?”; e, “Que outros elementos, presentes no planejamento, promovem, ao contrário, o silenciamento de perspectivas não-científicas ao tema?”.

Esse movimento de retorno ao planejamento é menos uma tentativa de traçar um balanço ou avaliação completa do plano inicial do módulo em questão do que elencar alguns pontos que problematizem as potencialidades e limites do diálogo intercultural que assumimos ao tomarmos parte de uma experiência de formação de professores para o campo.

Por fim, procuramos em episódios de interações durante a disciplina “Energia e ambiente”, elementos nos enunciados que ilustrassem de forma mais explícita o diálogo intercultural entre as ciências e os sujeitos do campo (pressuposto da habilitação em Ciências da Vida e da Natureza do curso de Licenciatura em Educação do Campo). Dividimos os episódios selecionados em seções e subseções, em ordem cronológica, com a intenção de facilitar a leitura e recontar a partir de alguns episódios a história do módulo.

### **5.1 DE VOLTA AO PLANEJAMENTO**

Inegavelmente, pela nossa análise anterior: i) da manifestação dos temas propostos por Solomon (1992); ii) dos novos deslocamentos e dos novos sentidos atribuídos pelos estudantes por meio da ideia científica de energia em cada novo tema; iii) do desenvolvimento do conceito energia observado nas atividades finais; a primeira aula constituiu-se em um momento chave no diálogo com os conhecimentos trazidos por nossos sujeitos. Além disso, também cumpriu um papel importante na delimitação das fronteiras entre o conhecimento cotidiano e científico, suas aplicações e implicações em situações e contextos específicos. Desse modo, as vozes dos estudantes foram reconhecidas como portadoras de conhecimento legítimo, e ao mesmo tempo, sem perder de vista a visão científica, a atividade favoreceu o processo de desenvolvimento do conceito científico de energia.

Outro momento importante do curso, que não foi objeto de análise em nosso trabalho, foi a discussão das relações ciência-tecnologia-sociedade (CTS) por meio de questões socialmente controversas, mas especificamente, com o “caso da Usina de Belo Monte”. Divididos em dois grupos, favoráveis e contrários a construção da usina no Xingu, os estudantes procuraram mobilizar argumentos de suas vivências e do domínio científico para defender suas posições. Além de a atividade ser explorada do ponto de vista das relações CTS, também foi problematizada em termos de uma estratégia didática importante porque possui grande potencial para desdobramentos em suas comunidades de origem: em investigações de campo, na busca do uso local da ciência e tecnologia, na participação cidadã na tomada de decisões, etc.

De outro lado, acreditamos que ainda é necessário buscarmos estratégias que problematizem melhor o uso local de técnicas ligadas ao trabalho no campo, das explicações dadas pelos sujeitos e suas comunidades a mecanismos presentes em sua vida diária, mesmo que fora do gênero científico, e a busca de sínteses a partir de um diálogo mais profundo com suas vivências orientado, por exemplo, pela perspectiva CTS. Tentamos cumprir esse objetivo no tempo comunidade, a partir de uma pesquisa orientada por algumas das seguintes questões: 1) quais as fontes de energia utilizadas na sua comunidade?; 2) quais os custos disso, do ponto de vista econômico, social e ambiental?; 3) que alternativas poderiam ser utilizadas?; 4) existem projetos, planos ou lutas relacionadas à disponibilidade e uso de energia?;. Entretanto, o resultado foi uma descrição mais superficial, que poderia, inclusive, sem prejuízo algum, se dar dentro do tempo escola. Essa produção realizada pelos estudantes concentrou-se nas formas de energia encontradas e das dificuldades do acesso a energia, particularmente a elétrica, no campo, norteadas pelo conteúdo desenvolvido na disciplina “Energia e ambiente”, que, paradoxalmente, construiu um frágil diálogo intercultural com as ciências em suas comunidades. A título de ilustração:

1) Na comunidade onde moro [...] [nome da comunidade e município], as pessoas utilizam várias formas de energia, tais como: energia elétrica (hidrelétrica), gás de cozinha (GLP) que é o gás liquefeito do petróleo; Biomassa: lenha, pó de serragem, cascas e folha vegetal, carvão vegetal e energia solar, entre outras.

2) Do ponto de vista econômico e social: fontes de energia como hidrelétrica e gás GLP tem mais desvantagens devido ao alto custo por conta da distância do local de produção e conseqüentemente alto custo cobrado pelas companhias distribuidoras. O contrário acontece com as outras formas de obtenção de energia que requer menor custo financeiro e é utilizado matéria-prima ou recursos naturais para a obtenção de energia da comunidade, ou próximo a mesma, mais abundante.

Por outro lado, visando a questão ambiental, quando utilizamos fontes de energia como o carvão vegetal e Biomassa, tem causado impactos ambientais por ser usado geralmente através da combustão que libera gases tóxicos que poluem o ar e agrava o efeito estufa, e também por ser uma fonte não renovável.

3) Na comunidade praticamente não existem outras fontes de energia além das citadas anteriormente, a única opção que faria diferença seria se um maior número de pessoas passassem a utilizar energia solar, principalmente para todas as pessoas que utilizam energia elétrica convencional para o aquecimento de água, considerando que os chuveiros são responsáveis por um gasto considerável de energia na comunidade. Porém isso não é possível por causa do baixo poder aquisitivo das famílias, que não conseguem comprar aquecedor solar. E até mesmo que não pode comprar gás de cozinha (GLP), está com pouca disponibilidade de lenha (Biomassa).

4) Pelo menos na minha Comunidade e até mesmo no Município, não se tem visto falar em existência de políticas ou de projetos que visem o uso racional de energia ou dos recursos naturais existentes.

As produções dos estudantes situaram-se entre breves relatos do uso da energia em suas comunidades e descrições mais genéricas que problematizam pouco o assunto, marcadas por uma carência de posicionamentos ou de olhares críticos em relação ao uso local da ciência e tecnologia. De todo modo, percebemos potencialidades a serem exploradas (como o uso da garrafa PET, da energia química ou da possibilidade de aproveitamento da incidência da luz solar):

Ao fazer uma pesquisa sobre as fontes de energia mais utilizadas na minha comunidade, foram colhidos dados em 100 domicílios, onde foram contabilizados: ENERGIA ELÉTRICA 98%, QUÍMICA (COMBUSTÃO) 2%. Dados importantes pois, revela que mesmo em uma comunidade pequena e rural, o índice do uso da energia elétrica chega a quase a 100%. Um fato interessante é que a maioria dos domicílios com energia elétrica tinha uma ou duas garrafas PET sobre o padrão, segundo os moradores, seria para economizar energia. Do ponto de vista econômico, social e ambiental há de se considerar que o uso da energia elétrica é bem mais viável, pois apresenta inúmeras vantagens em relação à energia química (combustão), ex: o uso de aparelhos eletrônicos, etc. Proporcionando ao consumidor conforto e comodidade, além de não poluir o meio ambiente, e que se usada com consciência torna-se uma das fontes mais baratas pelas vantagens que ela proporciona ao consumidor. Enquanto que a outra é de má qualidade não oferece nenhuma vantagem, pelo contrário, polui o meio ambiente com emissão de CO<sub>2</sub> contribuindo para o efeito estufa.

Por estar localizada na região Norte de Minas, onde a maior parte do ano se faz sol, uma das alternativas que poderia ser explorada e utilizada pela comunidade seria a energia solar. Pesquisei em associações, secretarias municipais; no momento não há nenhum projeto em relação à disponibilidade e usos dessa energia.

## 5.2 EPISÓDIOS INTERCULTURAIS

Para finalizar nossa análise, explicitaremos alguns episódios de interações em sala de aula dentro do módulo “Energia e ambiente” com o propósito de traçar, pelo menos a título de um pequeno esboço, o diálogo intercultural com as ciências a partir do desenvolvimento do conceito energia com os educadores do campo em formação. Também faz parte do nosso esforço de preencher os enunciados, restituindo um pouco da sua riqueza e vida, que elencamos no momento da investigação do desenvolvimento do conceito energia no seu domínio cotidiano e científico.

Começaremos por três episódios da discussão realizada em sala de aula logo após a atividade de abertura “Situações e ideias que empregamos a palavra energia” que expõe mais uma vez a centralidade dessa atividade para o desenvolvimento do curso, bem como, o diálogo intercultural e a delimitação de fronteiras entre os domínios cotidiano e científico.

O quarto trecho é mais curto que os demais, porém representativo das intenções do professor em dialogar com as vivências e as possibilidades do uso local da ciência e tecnologia. Por fim, o quinto trecho demonstra o início da síntese produzida pelos estudantes do conceito científico de energia, que tem seu ponto máximo na elaboração da “carta”, é parte do movimento de reconhecimento e apropriação da fala da ciência. Para maior clareza de nossa exposição, dividiremos em subseções cada episódio escolhido.

### 5.2.1 EPISÓDIO 1 (ATIVIDADE SITUAÇÕES E IDEIAS): Energias e mais energias <sup>67</sup>

Na primeira aula do módulo “Energia e ambiente”, logo após a realização da atividade “Situações e ideias em que usamos a palavra energia”, o professor propôs uma discussão em sala com o objetivo de explicitar e sistematizar as respostas dos estudantes em direção da demarcação entre o conceito cotidiano e o científico de energia. Ele foi organizando no quadro as ideias e situações colocadas pelos estudantes de tal forma que possibilitasse, posteriormente, construir relações com o que foi dito e o que seria abordado no decorrer do curso.

(...)

**Prof:** Que mais? Tem mais ainda?

**Ricardo:** Tem.

---

<sup>67</sup> Para diferenciação do texto construído e das citações bibliográficas, utilizamos uma fonte de corpo menor, com espaço simples e margem total da página, destacando em negrito a alternância dos sujeitos no discurso, para transcrição das interações.

**Cristiane:** Ele fez para a turma toda.

**Patrícia:** É.

**Ricardo:** Sol quente - energia solar. Moinho movido a água - Energia hidra.

**Patrícia:** Energia...?

**Ricardo:** Energia hidra...eu conheço assim.

**Alunos:** Hídrica.

**Rafael:** Hídrica...hidrelétrica...

**Eduardo:** Energia hidrelétrico...

**Prof:** Tem alguém que repetiu alguma daquelas aí...

**Pedro e Fernando:** Energia solar.

**Prof:** Mas qual situação que você pôs?

**Pedro:** Preocupação com o meio ambiente e aproveitamento da incidência em regiões próximas aos trópicos.

**Mateus:** Eu pus solar mas...diferente...

**Rafael:** Aquecimento de água...

**Mateus:** Energia eólica também...

**Patrícia:** Eu também.

**Pedro:** Transformar a força do vento em potencial, não sei se é elétrica voltada à energia...

**Ricardo:** Energia eólica.

**Mateus:** Coloquei energia solar, a energia solar é importante para a fotossíntese.

**Cristiane:** Coloquei também energia vital.

**Prof:** O que é energia vital?

**Cristiane:** A energia necessária para nossa sobrevivência.

**Prof:** Vem de quem? Do sol?

**Cristiane:** É a energia...eu acho...

**Patrícia:** É uma ideia de energia.

**Cristiane:** É uma energia de tudo, tanto do sol quanto do organismo quanto no caso de problemas.

**Prof:** Você está falando como situação?

**Cristiane:** Como situação é a energia necessária para viver e ideia energia vital.

**Mateus:** Ânimo, ânimo.

**Patrícia:** Eu coloquei assim na ideia de disposição "que energia você tem!", de disposição.

((alguns alunos interrompem essa discussão colocando outras ideias e situações. Em seguida esse diálogo é retomado))

**Patrícia:** Eu fiz aqui Professor não sei se está certo...energia dá a ideia de ser um esforço, por exemplo, gasta-se muita energia para estudar e outra no sentido de disposição "Que energia você tem!"

**Cristiane:** Talvez pode entrar na energia vital, mas eu coloquei a situação com cansaço interno e ideia conservação de energia.

**Prof:** O quê que tem conservação de energia?

**Cristiane:** Técnicas de conservação de energia voltada para a saúde.

**Prof:** Que mais?

**Cristiane:** A outra na situação é a energia que vem da pessoa, a ideia é a energia positiva.

**Alguns alunos:** Ai...ah...ai...ah...

**Ricardo:** Eu também coloquei essa.

**Rafael:** Eu queria ver essa energia.

**Ricardo:** Ô Professor, eu coloquei, pensei dessa forma assim, pessoal que passa uma energia negativa ou positiva, ela tem energia...poder psicológico ou força da mente para o bem ou mau.

**Pedro:** Isso é igual chifre, é coisa que colocaram na cabeças suas.

((risos))

**Pedro:** Eu fiz...é...energia nuclear, produção...é sua produção é muito polêmica e é conhecida como energia suja.

**Tomás:** Bomba atômica.

**Luciana:** Eu coloquei nuclear...

**Rafael:** Destruição fatal

**Prof:** Qual é a situação?

**Pedro:** A questão é que...

**Ricardo:** Destruição em massa.

**Pedro:** Discutir a produção de energia nuclear.

**Rafael:** Destruição em massa.

**Pedro:** Aí a gente chama a energia nuclear de energia suja.

**Ricardo:** Ô professor, fogo, queima.

**Prof:** Só um pouquinho, quem tem coisas diferentes do que está ali ((referindo-se a sistematização no quadro))

**Rafael:** Eu, a produção de tudo. Energia princípio de funcionamento de todos os aparelhos eletrônicos e dos organismos vivos.

**Patrícia:** Sintetiza muita coisa que...

**Rafael:** Porque, a energia, por exemplo, quase... todos os aparelhos eletrônicos precisa de algum tipo de energia...aí eu quis fazer a comparação...os organismos vivos também precisam de energia.

**Mateus:** E o da gasolina?!

**Patrícia:** Aí Professor eu acho que entra na energia vital, dos seres vivos, na elétrica.

**Mateus:** E da gasolina?!

**Rafael:** Mas a gasolina fornece energia...

**Mateus:** Elétrica.

**Rafael:** O calor é forma de energia? Eu coloquei só energia. Só energia...

**Pedro:** Gasolina é uma energia potencial.

**Rafael:** Gasolina é um tipo de energia, rapaz. Gasoduto...

**Pedro:** Energia potencial pode ser transformada em energia calorífica...

**Prof:** O que é energia potencial?

**Pedro:** Ô...a definição eu não sei...é uma energia que pode ser transformada em outra. Por exemplo, uma represa tem energia potencial pode ser transformada em energia elétrica ou mecânica.

((Professor continua estimulando os alunos a manifestarem suas ideias))

(...)

Antes de qualquer coisa, é imprescindível notar que a postura do professor ao conduzir o debate se caracteriza pela ausência de intervenções avaliativas, isto é, todas as ideias e colocações feitas são legítimas, uma vez que a atividade proposta tinha como objetivo explicitar situações como a palavra energia é utilizada em nossa cultura e quais as ideias que a palavra evoca em cada contexto. Desse modo, ele não apenas cria um espaço de explicitação de ideias que favorecerá o desenvolvimento posterior do módulo, mas, sobretudo, convida outras vozes a fazerem parte do diálogo de forma ativa e responsiva (BAKHTIN, 1995, 2011).

A energia “hidra” (uma espécie de hibridismo entre uma propriedade da água e algo que lhe dá a possibilidade de movimento) relacionada ao moinho movido à água, pelas interações dos alunos, conduz a associação com a hidrelétrica. Por sua vez, a energia solar é associada a vários contextos com distintas significações: meio ambiente, aquecimento, fotossíntese.

A energia vital é nomeada pelos estudantes como componente necessário à sobrevivência, que pode estar relacionada ao estado de espírito ou ânimo, mas que é fundamentalmente, para uma aluna, a *energia de tudo*. E ainda, pode ser a *energia positiva* ou *negativa*, mas que também sofre censura pelos seus próprios colegas por sua manifestação naquele momento. Entretanto, produz ressonância em outros alunos: “[...] pessoal que passa

uma energia negativa ou positiva, ela tem energia... poder psicológico ou força da mente para o bem ou mau.” O desdobramento de ideia de energia vital em energia positiva desencadeia um conflito acerca dos gêneros discursivos que circulam em sala de aula. Para alguns estudantes é mais forte o peso do contexto da sala de aula de ciências. Em suas respostas existe um esforço de expressão de ideias científicas como critério para diálogo com seus colegas, mesmo que para isso mobilizem ideias mais cotidianas.

No sentido da energia vital e de um combustível essencial, outro aluno procura uma conceitualização mais generalizante: “Energia princípio de funcionamento de todos os aparelhos eletrônicos e dos organismos vivos.”

Alguns conceitos como o de transformação e fotossíntese são mobilizados para dar sentido ao conceito de energia. Aqui, o de transformação parece já carregar a ideia científica, pois vem acompanhado “da força do vento para transformar em potencial”. A energia solar também é considerada fundamental para a fotossíntese. De todo modo, ainda que sejam indícios da presença de uma conceitualização científica, não podemos precisar se essas ideias estão de fato amparadas em uma visão científica do conceito. De outro lado, a ideia de conservação tem um sentido cotidiano de economia ou de preservação da energia, enunciada por Cristiane como “técnicas de conservação de energia voltada para a saúde.”

### **5.2.2 EPISÓDIO 2 (ATIVIDADE SITUAÇÕES E IDEIAS): “É tal palavra que é preciso haver um consenso.”**

Nesta mesma aula, momentos depois do episódio anterior, o professor instaura com a turma novo processo dialógico a partir da síntese da atividade anotada no quadro, com a intenção de problematizar e aprofundar algumas características do conceito nos domínios científico e cotidiano.

(...)

**Prof:** Olha só, olhando esse monte de coisa que vocês falaram ali, essa montanha de ideias e situações, tá certo?! A ideia é que possamos dar uma categorizada, ou seja, o que disso tudo que tá ali que eu posso tirar de ideias sobre o conceito de energia?

**Rafael:** A definição mesmo tem várias definições.

**Prof:** Esse monte de coisa que tá aqui, ou seja, de uma certa forma tem uma série de questões ligadas às situações e ideias do conceito de energia, é possível tirar algumas categorias do que tá aqui, categorias assim, há uma relação entre esses conceitos aqui?

**Patrícia:** Sim.

**Ricardo:** Eu percebo uma Professor, uma das questões sobre energia é que toda ação é uma produção ou queima de energia.

**Prof:** Mas olhando isso aqui ((quadro)), de onde você está tirando isso?

**Ricardo:** Ô eu tinha visto aí ô, na energia solar, na energia eólica, na energia hídrica, sobre as ações de uma determinada coisa você tem uma produção de energia. Quando coloca as situações, quando agente pensa dessa questão há um consumo de energia.

**Prof:** Aonde tem consumo ali?

**Ricardo:** Há um consumo ali...na, na, quando coloca ali, aí você colocou lá, como energia vital na colocação tem assim...quando você pratica uma atividade física você tá consumindo energia.

**Samuel:** Não existe consumo sem transformação.

**Prof:** Tô consumindo energia de onde?

**Ricardo:** A energia do nosso próprio corpo.

**Prof:** Nosso corpo tem energia?

**Ricardo:** Ele produz...

**Pedro:** Ele queima.

**Ricardo:** Ele transforma os alimentos que agente consome em energia para a sobrevivência, a quebra dos alimentos na, na digestão, você transforma em energia?!

**Prof:** Você está falando isso...eu não estou falando nada...

**Rafael:** Se complicou.

**Ricardo:** Não, porque quando agente alimenta, porque agente precisa de energia, na digestão os alimentos são quebrados em partículas e transformados em energia, essa que nos mantém vivos, a força física é uma forma de consumir essa energia, o caminhar é uma forma de consumir essa energia, quando a pessoa come muito e não pratica nenhuma atividade física, não consome essa energia vai ter um acúmulo de gorduras, que é na verdade, um acúmulo de energia não consumida no organismo.

**Patrícia:** Nossa.

**Mateus:** O corpo produz, aí depende também né?! Energia mecânica, ele produz...

**Prof:** Em qual situação?

**Pedro:** É para esquentar o corpo, se não produzisse seria como os anfíbios...

**Prof:** Seria?!

**Pedro:** É...sangue frio.

**Patrícia:** Como os anfíbios.

**Pedro:** Como as cobras aí...

((risos)).

**Pedro:** Ô professor dá uma luz! A gente fica falando as coisas aí você fica com essa cara aí...((risos))...você fica com a cara de carrasco...

**Pesq:** Professor deixa eu...só...de todos aqueles que foram listados ali, será que a gente consegue...porque a palavra energia aparece em várias situações, quem sabe aparece até em dez vezes mais situações que a gente pensa em alguns minutos. Bom... Mas, será que essa é a mesma assim, a energia que a gente vai estudar nas ciências é a mesma da que aparece no dia a dia?

**Mateus:** Sim e não.

**Pesq:** Ou será que alguma situação ali... talvez eu possa dizer... a ciência não consegue explicar ou ela não compartilha daquela ideia de energia, ou algumas daquelas ideias ali?

**Mateus:** Sim, no caso os macumbeiros ali...

**Patrícia:** Não, eu acho...

**Pesq:** Qual seria? Ou a ciência consegue explicar todas elas?

**Pedro:** Eu acho que essa energia vital aí, essa coisa aí, eu acho que é igual que ela tá falando ali, eu acho que a ciência não explica muito esse negócio aí.

**Luciana:** Explicou sim.

**Ricardo:** A energia positiva ou a energia negativa, a força da mente são questões que a ciência é...debate...nas ciências, que as ciências tentam explicar e ainda não...

**Pedro:** A ciência não tenta explicar essas coisas.

**Ricardo:** Mas quando ela estuda o ser humano, querendo descobrir se isso é uma coisa de fato que existe, ela tenta explicar, toda vez que você pesquisa uma coisa tentando achar um fundamento pra ela...

**Pedro:** Eu não concordo com isso, ela nunca...

**Mateus:** Não tem como medir, não dá para explicar essas coisas não, isso aí se você quisesse na sua cabeça aí você entende como uma forma de energia, então.

**Prof:** O que não tem como medir?

**Mateus:** Essa energia psicológica.

**Prof:** As outras têm?

**Patrícia e outros alunos:** Tem, sim.

**Prof:** Pois é, dentro desse último item aqui, colocaram várias situações com a ideia de energia vital, certo?! A pergunta da energia vital é, dentre várias questões que foram...desculpe...dentre várias situações que foram relatadas, eu fui contando...tem um que falou energia necessária para viver, foi isso?! Bom, aqui eu tenho uma ideia associada a isso aqui, a pergunta que o Pesquisador faz é nesse caso a ciência não explica ou não procura a situação ou a ideia associada?

**Valéria:** a ideia associada.

**Patrícia:** a ideia associada.

**Pedro:** a ideia associada.

**Prof:** Por que, a ciência tá preocupada com quê?

**Ricardo:** Também tem colocar o físico.

**André:** Tem que definir também qual ciência, porque ele se refere ali é o caso da universidade, da ciência acadêmica, porque têm pesquisadores, pessoas que também são cientistas, só que é...não são reconhecidas pelos acadêmicos, né, como os espiritualistas, por exemplo.

**Patrícia:** Verdade, é verdade.

**Paula:** É, hoje em dia já tem aparelho pra terapia holística que já mede áurea, né áurea-sono, essas terapias todas, isso é ciência.

**Pedro:** Hum ((irônico))...

**Gustavo:** Credo!

**Eduardo:** Como chama o trem aí?

**Pedro:** Ectoplasma ((irônico)), aí eles vai...

**Paula:** Já tem esse tipo de aparelho. Já tem terapias baseadas nisso, vai dizer que não é princípio científico, claro que é.

**Pedro:** Ah sei...é inexato...é muito criativo mais...

**Rafael:** Sinto muito viu gente.

**Paula:** Você está desrespeitando o trabalho das pessoas que, que, que desenvolvem ele, você não pode falar que o trabalho de uma pessoa é muito inexato ou muito criativo, você não estudou isso pra comprovar, eu não estudei, nenhum de nós aqui tem esse conhecimento para falar se é ou se não é.

**Alguns alunos:** ((risos))

**Prof:** Então, nós estamos entrando em um terreno interessante que é pena que não faça parte dessa disciplina da gente, mas o que é que a ciência e o que demarca o conhecimento científico e aqueles conhecimentos de mundo, no sentido da ciência acadêmica né, o quê que define, que está demarcando, o que algumas pessoas chamam de ciência e não-ciência, tá certo?! Isso é interessante esse tipo de debate, aí inclusive existe entre os cientistas tem formas de demarcações que são diferentes também, não é uma coisa fechada o que é ciência e o que...é...eu concordo que tem uma polêmica no sentido nas teorias holísticas. Você vai, por exemplo, nos homeopatas, inclusive algumas pessoas se utilizam de alguns artigos de pessoas do campo das ciências físicas para justificar, por exemplo, ele tava me perguntando a questão se eu pego um líquido e fico jogando de pólo para o outro, eu energizo esse líquido, teoricamente é uma...segundo ele, eu conheço essa situação, mas segundo ele é uma crença popular, crença no bom sentido.

(...)

Nós não vamos entrar nesse detalhe do que é do que não é demarcação da ciência aqui, tá certo?! Isso dá um bom curso, são várias visões, por isso é um curso, porque tem várias pessoas que demarcaram a ciência de forma diferenciada, mas aqui tem uma questão que eu acho que a ciência coloca, que é as condições que são necessárias para a vida, talvez a situação seja interessante e a ciência não responda com essa ideia associada, é isso que eu quero dizer às vezes eu tenho de um lado uma situação mas a ideia associada não corresponde teoricamente à ciência reconhecida pela comunidade científica acadêmica.

**André:** Mas, é...ao mesmo tempo também a gente tá vendo aqui no dicionário, a definição do dicionário, né?! a capacidade de realizar trabalho, aí o trabalho também é uma palavra que muitas, pode ter muitas interpretações...

**Prof:** Pode.

**André:** Então trabalho, energia, ciência, são palavras, né?! São dessas tais palavras que é preciso de, de haver um consenso, cada vez que se está usando essas palavras.  
(...)

Ganha mais peso na continuação do diálogo da atividade “Situações e ideias que empregamos a palavra energia” o papel do professor ao encaminhar, suavemente, os estudantes para o domínio científico e preparar o início da demarcação das fronteiras do conceito energia.

Em um primeiro momento, o diálogo é construído em torno do reconhecimento da polissemia da palavra energia e da procura de uma conceitualização com maior poder de generalização. Mas a generalização esbarra na demarcação das ideias cotidianas e científicas atribuídas pelos estudantes a diferentes situações. Há uma tentativa do pesquisador em explicitar esse contraste: “[...] a energia que a gente vai estudar nas ciências é a mesma da que aparece no dia a dia?”. Mateus compreende a intenção da questão respondendo “sim e não”, mas a ideia de “energia vital” volta à tona para distinguir o científico do não-científico.

Quando do reconhecimento da atividade dos “espiritualistas”, por exemplo, enquanto ciência novamente gera-se um novo conflito, menos pela dificuldade de demarcação da atividade em si da “ciência acadêmica” e de outras “ciências” do que pelo reconhecimento como forma legítima de conhecimento a ser tratado nas aulas de ciências. Mateus admite “Não tem como medir, não dá para explicar essas coisas não, isso aí **se você quisesse na sua cabeça aí você entende como uma forma de energia, então**”. De outro lado, Paula esforça-se em dar legitimidade a outras formas de conhecimento por meio de argumentos de autoridade da ciência.

A próxima fala do professor é uma tentativa de dar legitimidade a todas formas de conhecimento. Apesar de afirmar que no curso não será aprofundado o debate de demarcação de fronteiras (epistemológico), ele mesmo demarca de onde vem seu discurso:

[...] mas aqui tem uma questão que eu acho que a ciência coloca, que é as condições que são necessárias para vida, talvez a situação seja interessante e a ciência não responda com essa ideia associada, é isso que eu quero dizer às vezes eu tenho de um lado uma situação, mas a ideia associada não corresponde teoricamente à ciência reconhecidas pela comunidade científica acadêmica.

O próximo enunciado de André já é em decorrência da mudança de gênero do discurso e da afirmação do caráter contextual e concreto do emprego dos conceitos: “Então trabalho, energia, ciência, são palavras, né?! São dessas tais palavras que é preciso de, de haver um consenso, cada vez que se está usando essas palavras.” Essa demarcação é importante, na

ciência há uma redução intencional da polissemia ou uma demarcação clara dos sentidos em que os conceitos são utilizados, ou seja, na linguagem científica é necessário “cristalizar” acontecimentos e processos para introduzi-los em estruturas conceituais (MORTIMER, 1998).

### **5.2.3 EPISÓDIO 3 (ATIVIDADE SITUAÇÕES E IDEIAS): “Quanto mais energia melhor?”**

Na mesma aula, após o intervalo, a discussão da atividade “Situações e ideias que empregamos a palavra energia” tem prosseguimento. Dessa vez, a atitude inicial do professor é a de conduzir os estudantes pelo conteúdo a ser trabalhado no módulo, dialogicamente com o que foi dito antes, acentuando as relações de produção e consumo de energia e suas diferentes manifestações. Em seguida, o professor abre o debate da “medição de energia” (questão de número dois da atividade) que tem seu fechamento com a leitura de uma conta de luz de uma aluna para reforçar o argumento da unidade de medida de energia elétrica (como apontamos anteriormente, praticamente todos os estudantes afirmaram na produção escrita que a energia pode ser medida, especialmente a elétrica).

Logo depois, inicia-se o nosso episódio de número três:

(...)

**Prof:** Por fim a três, quais as relações entre energia e saúde?

**Ricardo:** Todos.

**Rafael:** Várias.

**Patrícia:** Depende do tipo de energia.

**Prof:** Qual energia que você tá pensando?

**Patrícia:** Eu pensei em várias energias...

**Pedro:** Mas que relação? Benéfica ou maléfica?

**Patrícia:** É, eu também pensei nessas duas possibilidades, mas com vários tipos de energia, eu pensei em energia elétrica, energia com sentido de disposição, você está disposta a fazer alguma coisa.

**Ricardo:** Em relação a saúde...

**Rafael:** A luz solar ( )

**Ricardo:** Como eu já disse antes, você pode transformar esse alimento em energia para se manter vivo, daí vem as energias do meio, a energia solar que é muito importante também para o ser humano, pra...

**Prof:** Pra?

**Ricardo:** Pra saúde mesmo, pra o bem estar, através da energia solar ele absorve, da energia solar, energia benéfica para, para benefícios do organismo, vem as energias físicas, assim, do sentido, que vem para beneficiar a melhoria na qualidade de vida do ser humano, a energia elétrica através dela a gente tem as máquinas que, produz, serve para produzir, na produção dentro do trabalho, com menos gasto de exercício físico, podendo assim poupar um pouco da energia física que o homem gastaria nos exercícios, também uma qualidade de vida, é na quantidade das máquinas, equipamentos...

**Prof:** Você consegue me dar um exemplo disso aí?

**Ricardo:** Por exemplo, você deixar de capinar a terra a mão e fazer com trator, você gastaria um esforço físico muito mais tempo, você usa a máquina você vai gastar menos tempo, menos força física nesse trabalho.

**Pesq:** Então quanto mais energia melhor?

**Ricardo:** Sim... Na fábrica de sapatos quando você deixa de costurar um sapato a mão pra fazer na máquina você tem um...

((Patrícia comenta com Luciana sobre criança hiperativa))

**Pedro:** Mas de todo jeito está gastando energia.

**Patrícia:** Nem sempre ela é benéfica. Quando o professor está na sala com uma criança hiperativa, está cheio de energia, isso não é bom.

**André:** No caso, no caso aí você pode estar usando para definir, para definir saúde tá usando o termo qualidade de vida, né. A definição como qualidade de vida.

**Ricardo:** Sim.

**André:** Pois é, e na hora que a gente ((apontando para Eduardo)) estava fazendo exercício aqui, o Eduardo falou assim deixa eu ver sua resposta, você que está filosofando aí, então assim a gente precisaria definir saúde, pra responder a questão 3, precisa de um filósofo aqui realmente na sala. Eu defini como, como, saúde como normalidade ou não das atividades e ritmos do corpo.

**Ricardo:** Ô Professor...

**Prof:** só um pouquinho ((Professor sistematizando no quadro))...

**Mateus:** Veterinário define saúde...

**Ricardo:** E a relação entre a energia e a saúde tem a, o avanço tecnológico no uso dos aparelhos na medicina na, pela melhoria na qualidade de vida do ser humano, no tratamento das doenças, ( ) os aparelhos, é, elétricos colocados, por exemplo, dependem da energia.

((pequena pausa enquanto professor sistematiza no quadro))

**Prof:** Ô gente, só voltando, vou citar três questões por enquanto que ligam a questão do fato como alimentar para poder realizar atividades físicas e manter a temperatura do corpo e manter as atividades, a questão que ele citou da saúde como a normalidade ou não dos ritmos e atividades biológicas, é aí, tem que entrar e ver o que mais que tem a dizer com isso, e aí ele colocou os aparelhos como substituição da energia física, que é o exemplo que ele deu foi gastar minha energia ( ) e o trator que me alivia teoricamente isso aí. O Pesquisador lançou uma polêmica, o Pesquisador virou e falou o seguinte: o fato de...dos aparelhos irem substituindo nosso esforço, tem trazido uma demanda muito grande energia, não foi isso Pesquisador?! Você usou expressão que eu não lembro bem...

**Pesq:** Quanto mais energia melhor?

**Prof:** Ou seja, quanto mais me substituam na produção, no meu esforço físico, significa que eu gasto mais energia, então é melhor, eu me poupo...por exemplo eu não estou fazendo isso mas um trator está fazendo. Se cada um de nós faz o que um trator faz, claro que não é assim mas vamos supor, eu tô gastando mais energia, se não estou gastando aqui eu estou gastando energia que vem de outro local. Será que isso é também, a pergunta que ele fez é será que isso é interessante do ponto de vista da saúde?

**Pedro:** Negativo. Porque por exemplo, é, é, vai tá, poluindo o meio ambiente, porque a questão que o Ricardo falou o homem vai estar fazendo manual, vai usar trator, se for emissão...

**Mateus:** Se for comparar com o trator é saudável sim, porque se você for fazer o serviço do trator você morre.

((risos geral))

**Prof:** Nada como um cavalo na vida da gente. O problema quando fazia tijolo, eu não fazia, mas o povo empurrava aquele negócio com a mão, hoje aí usam o cavalo, aí eu quis dizer melhor o cavalo que eu.

**Mateus:** Mais saudável.

**Prof:** O arado, antes do trator era o arado...

**Ricardo:** Ô professor, antes de, antes onde eu morava fazia (trecho inaudível) depois a gente fazia rapadura já moía puxando a roda com cavalo, com boi, depois já veio a evolução maior, passou a ter as engenhocas...

**Prof:** Hoje qualquer carrinho de mão que anda aqui em belo horizonte mói cana ali na hora.

**Ricardo:** Assim, não deixa de contribuir, não deixa de contribuir para...

**Prof:** Como é que a gente sai desse dilema? Se mais energia é melhor para saúde...

**Rafael:** Essa energia não é a mesma...

**Pedro:** A gente pode pensar em energia boa, mas tem energia que quanto mais pior...

**Rafael:** Energia psicológica.

**Prof:** O que você quis dizer com saúde pensar saúde como ritmos e atividades, que ritmo é esse por exemplo?

**André:** É, porque as três perguntas esgotam o assunto, primeiro a, é a definição, aquele quadro que fizemos, aí a segunda é para quantificar, a energia pode ser medida dá a ideia de quantidade de energia. E a terceira de qualidade, o Ricardo até falou de qualidade na resposta dele, então é...uma qualidade da energia é que ela é em ritmos, né?! A gente sabe que a turbina fica girando e esse girar é que provoca a energia, porque tem os ciclos, né?! A frequência também, né?! A gente sabe também em ondas, então isso tudo é uma qualidade, então o ritmo é uma qualidade, é isso que eu quis dizer.

**Prof:** Eu queria te fazer uma pergunta, não é para responder não, uma coisa que é interessante de se pensar, quando a gente pensa em energia, a gente pensa muito pouco na questão das coisas circulares, percebam que eu sempre em algum momento, quando eu lido com energia, sempre em algum momento circular, não circulo necessariamente, mas alguma coisa que...

**Rafael:** Gira.

**Prof:** Que gira. Uma questão para se pensar nessa relação de, de ter um movimento de um determinado sentido e transformar esse movimento, por exemplo um movimento assim ô, um movimento de transmissão, pensar energia aí dá umas coisas interessantes de se pensar.

**Tomás:** Você falou essa questão da energia, perguntou se o aumento de energia...

**Patrícia:** É positivo...

**Tomás:** Se aumenta a energia, fico pensando, porque quando eles pensam em aumentar a energia eles não pensam no aumento de energia para a saúde das pessoas, pensa em aumentar a energia para o capital, para ganhar dinheiro, para substituir o homem não é que não é, é para, não questão de melhorar a saúde dele em si, mas é a que... a questão não é essa, como é que vai ser bom pra saúde das pessoas, tem uma, tem uma relação também, essa relação do capital também aí...

**Prof:** E, como você sai dela?

**Ricardo:** Ô professor, porque assim ô, essa questão tem uma questão, uma coisa que me implica muito, quando agente fala dessas coisas assim, o seguinte a crítica em relação a existência de tudo isso e de ser essas coisas que a gente também usa de todos os avanços tecnológicos, a questão não é o produzir, é a gente aprender, é a gente discutir e debater e chegar a um, e educar como usar e como produzir, porque todo mundo que tem energia elétrica não quer ficar sem ela em casa.

**Prof:** Pois é, mas veja bem, tudo bem, mas não, não, eu concordo com seu raciocínio, se você tirar a relação de capital e trabalho, de exploração você tem que tender por esse lado também, entendeu?! Existe uma questão realmente de apropriação dos recursos energéticos muito altos, ou seja, você tem uma classe que se apropria mais dela que outra, isso não tenha dúvida. Eu concordo com você, se as coisas fossem muito naturalmente repartidas...

**Ricardo:** O que tem de ser discutido são essas coisas, são essas questões, do, do como, da forma e do uso.

((Após intervenções, Professor e Pesquisador, trabalham com exemplos para tratar de questões como o da energia nuclear e o caso da Usina Angra dos Reis e da implantação do Proálcool. O debate anterior é retomado adiante, como transcrito a seguir.))

**Tomás:** Não, é, você falou aí, aí eu lembrei que, é engraçado, né, tem um grande projeto de biodiesel no país, né, quando se descobre a maior reserva de pré-sal, então assim, é muito contraditório, né se você, de repente você tem uma reserva de petróleo imensa, né, compensa você investir com a questão do biodiesel? Então assim, é investe em um projeto e o outro do, esse trem aí do pré-sal, a gente nem sabe como que ele funciona, só falou na época, cavou, ninguém escuta mais falar, como tá sendo essa...

**Mateus:** Tá quase...

**Prof:** Você sabe...

**Tomás:** Não faz as coisas pra gente entender, o processo, quando fala alguma coisas assim, é muito assim...

**Prof:** Você sabe que algumas questões, eu acho que a função nossa como educador não é mostrar qual é o melhor caminho, mais quais são os melhores, qual a maneira melhor de compreender os argumentos.

**Rafael:** Os caminhos.

**Prof:** Isso significa para decisão, para população e para as pessoas a ajudá-las a definir por si a partir de, de compreensão de argumentos, por exemplo, a transposição do São Francisco, é que é polêmica, então você tem visões dos dois lados de populações dos dois lados, paraparará. Eu por exemplo, teve uma época que eu fui ler um documento de um, de uma carta, não sei se era de um geólogo, mas era um mapa do local, que a pessoa que defendia a transposição mostrava o que aconteceria com ela carta. Eu não consegui ler a carta, tal era o grau técnico que ela tinha, não tô falando eu que sou o bonzão, tô falando imagino eu que domino conceitos da matemática, daquele, de cartas geográficas dessas coisas, imagina a pessoa que tá lá participando numa seção pública, aí fiquei pensando imagina se essa mulher ou porque era uma mulher que fez a carta, apresentando isso para a população, se você olha isso, esse trem deve ser bom de mais, porque esse trem é bonito de doer, entendeu? Agora, eu não tô falando até que ela não pudesse ter razão não, eu tô falando da gente não conseguir não entender o que era aquilo ali. Porque se eu entendesse, eu poderia até falar, é bom mesmo ou é ruim. Porque poderia ser bom, entendeu, mas a gente não conseguia nem, pelo que tava no documento, a gente nem conseguia falar nem falar na seção pública. Eu acho que esse é o problema da gente, aquilo que você falou ((referindo-se a André)) eu não sou capaz de saber opinar se a energia nuclear é bom ou ruim. Belo Monte por exemplo, a construção da usina de Belo Monte que a gente vai tentar trabalhar aqui um pouquinho, os argumentos que as pessoas usam, né, sempre, por exemplo, a questão do pessoal, do povo do local é importante? Porque se for a gente não vai construir nada, mas se é como é que lida com isso? Então tem uma série de questões que são tensas, mesmo.

A questão da relação entre energia e saúde favorece novamente a explicitação do caráter benéfico ou maléfico da energia, o que do ponto de vista científico não poderia ter sentido algum, mas que no domínio cotidiano é inquestionável. Mais à frente, a discussão será retomada pelos seus interlocutores iniciais e ao expor o seu caráter ideológico aponta para necessidade da discussão das relações ciência, tecnologia e sociedade (a definição de saúde é tarefa do filósofo ou do veterinário?).

Para Ricardo as máquinas estão associadas a qualidade de vida no sentido de “poupar um pouco da energia física que o homem gastaria nos exercícios [...]”, isto é, destaca a relação energia e trabalho humano. O professor insiste para que o estudante explicita seu ponto de vista. Sua pergunta marca uma mudança no discurso do estudante, ele começa a organizar seu ponto de vista dentro do gênero discursivo científico. Se antes, expressava relações de uma dependência inversa entre trabalho e energia, agora mobiliza uma noção de potência, relacionando tempo e trabalho: “Por exemplo, você deixar de capinar a terra a mão e fazer com trator, você gastaria um esforço físico muito mais tempo, você usa a máquina você vai gastar menos tempo, menos força física nesse trabalho.” Aqui, temos menos um abandono da ideia cotidiana de “energia física” incompatível com a relação trabalho e energia (pelo menos, no domínio científico) em nome de “força física”, do que uma transição no gênero do discurso marcada por uma nova organização da fala do estudante ao dialogar com o professor.

A questão lançada “Quanto mais energia melhor?” retoma a reflexão do uso social da energia e das relações ciência-tecnologia-sociedade, mas também favorece uma

indiferenciação entre o cotidiano e científico a partir do julgamento entre a energia “boa” e a “má” (Rafael, por exemplo, chega a retomar a “energia psicológica”). O professor, então, provoca uma nova transição com sua pergunta sobre “ritmos e atividades”. André procura construir uma síntese dos aspectos da energia discutidos e reforça a mudança no discurso

É, porque as três perguntas esgotam o assunto, primeiro a, é a definição, aquele quadro que fizemos, aí a segunda é para quantificar, a energia pode ser medida dá a ideia de quantidade de energia. E a terceira de qualidade, o Ricardo até falou de qualidade na resposta dele, então é...uma qualidade da energia é que ela é em ritmos, né?! A gente sabe que a turbina fica girando e esse girar é que provoca a energia, porque tem os ciclos, né?!

Mas, ainda existiam outros interlocutores que acompanhavam o diálogo e que queriam manifestar suas vozes, como Tomás: “Você falou essa questão da energia, perguntou se o aumento de energia...” e, depois prossegue, “Se aumenta a energia, fico pensando, porque quando eles pensam em aumentar a energia eles não pensam no aumento de energia para a saúde das pessoas, pensa em aumentar a energia para o capital, para ganhar dinheiro, para substituir o homem [...]”. Mais uma vez, vemos que os temas científicos vão se entrelaçando com outros aspectos, políticos e sociais, que o uso de ciência e tecnologia acarretam. O que nos parece mais importante é perceber como os sujeitos (educadores e educandos) vão se colocando neste debate, no sentido de uma apropriação de discursos e de uma visão crítica e pessoal dos processos.

#### **5.2.4 EPISÓDIO 4 (LABORATÓRIO): “Aí subia e descia a engenhoca.”**

Após algumas aulas, mediadas pela exposição do professor, leitura de textos e resolução de exercícios e questões abordando os seguintes temas “Fontes de energia e impactos ambientais”, “Transformações de energia em uma hidrelétrica” e “Energia cinética, potencial; Trabalho e potência” foi acertada uma aula no laboratório de física. A discussão que selecionamos ocorreu durante o momento inicial dessa aula em que o professor apresenta e passa as orientações dos experimentos a serem realizados pelos estudantes.

((Professor apresenta experimento do gerador de energia: conversão de energia mecânica em elétrica))

**Amanda:** O engenho lá da roça do meu pai é esse sistema aí da água, da roda d'água e aí a água bate na roda e gira...

**Prof:** E faz o quê?

**Amanda:** Aí roda a engenhoca lá e você enfia a cana lá e mói.

**Eduardo:** Meu tio tem uma bomba d'água que bate e gira e fica o negócio bombando, aí ela joga água

no alto.

**Patrícia:** No alto.

**Eduardo:** A própria correnteza do rio faz com que a água mova e...

**Prof:** Só me explica de novo.

**Eduardo:** É o seguinte a roda d'água é negócio deste aqui...

**Prof:** Não, a roda tudo bem.

**Eduardo:** Aí nesse movimento, mesmo que uma bomba d'água...

**Patrícia:** E leva água para o alto.

**Eduardo:** E vai bombeando, tipo aquela bomba de encher pneu. aquilo vai puxando a água e jogando para o alto.

((Professor comenta sobre algumas transformações a partir do movimento da água))

**Amanda:** Meu pai adaptou lá, acho que colocou um pilão lá e, e junto com esse giro que dava socava. Enquanto moía a cana socava café...aí subia e descia a engenhoca.

**Prof:** Isso, isso.

**Amanda:** A gente também dependurava nesse eixo ((risos))

**Pedro:** Ô professor, existe muitas, é, mini hidrelétricas.

**Prof:** É existem agora muitas usinas chamadas de fio d'água, né?! Inclusive está se vendendo, produzindo esse maquinário. Você não precisa de, de diferentemente de usina hidrelétrica convencional, você armazena, faz a barragem e armazena a água, tá sendo usado tipo isso aqui com pequenas quedas d'água. Você não precisa armazenar ((água no reservatório)), você aproveita a própria queda da energia e produz energia ali na hora. Não quer dizer que é em pequenas quantidades, quando é individual é pequenas quantidades. Mas, Santa Catarina, isso está sendo em rios e você não precisa armazenar, se não me engano em Santa Catarina ou no Paraná tem usado os rios. Aí você não tem que armazenar, então o impacto ambiental é menor, aí você aproveita a queda d'água também, o desnível e você tem uma produção dessa forma.

**Ricardo:** Ô professor, lá tinha um senhor que tinha uma usina dele, acabou que com a diminuição do volume de água do rio não teve mais condição. Tinha na casa dele motor elétrico, televisão, geladeira. O pessoal antes só comprava gerador.

**Amanda:** É antes de chegar...

**Ricardo:** A cachoeira, a potência da cachoeira já não é mais a mesma. O volume de água diminuiu muito, não tem mais.

**Amanda:** Lá em casa esse sistema aí, o, o engenho para fazer cachaça, antes de chegar a luz, era um gerador para energia para casa e no moinho também para fazer fubá. Só que aí é na horizontal, aí gira lá embaixo a queda d'água faz girar, faz girar uma pedra que esmaga o grão de milho e faz o fubá.

Nesse pequeno trecho, destacamos a centralidade do diálogo das vivências dos estudantes (não restrito a essa pequena interação), marcados pela relação com o trabalho no e do campo e a intenção do professor de inserir possibilidades locais, como no caso da usina de fio d' água. Mesmo assim, o diálogo tem potencialidades não desenvolvidas na interação do uso dos conceitos científicos para reinterpretar as situações evocadas, como por exemplo, quais as limitações ou desvantagens das usinas de fio d' água? Por que isso não acontece? É mesmo um desafio para os educadores, posto que nem sempre conhecemos os contextos a ponto de nos sentirmos com autoridade para falar deles e, ainda mais, das interfaces dos conceitos científicos quando aplicados a esses contextos.

### 5.2.5 EPISÓDIO 5 (AULA DE REVISÃO): Recontando o conceito

Depois de mais algumas aulas, também mediadas pela exposição do professor, leituras de textos, resolução de exercícios e questões abordando os seguintes temas “Ciência em debate: o caso de Belo Monte” (relação ciência-tecnologia-sociedade por meio de questão socialmente controversa); “Transformações de energia em uma termelétrica”; “Alimentos e energia potencial química”; e “O inevitável desperdício de energia – conservação da energia” foi construída com os estudantes uma aula síntese do módulo antes da atividade de encerramento do tempo escola (a narrativa: “carta a Liliane”).

Os estudantes reuniram em grupos e realizaram apresentações de conceitos desenvolvidos no módulo com o auxílio do livro e caderno de textos.

(...)

**André:** Nós numeramos aqui várias formas de energia, mas eu acredito que têm outras que a gente não trabalhou aqui, né?! Porque esse assunto não dá para esgotar tão facilmente. Mas a gente trabalhou aqui principalmente com a potencial gravitacional e a cinética, né?! Nós vimos a química, a energia luminosa, a energia térmica, energia potencial elástica, energia nuclear, energia mecânica, energia calorífica, é e a solar que vem todas essas outras. É a energia do sol transformada nessas outras. Então, a energia está sempre em transformação. Deixar o resto do pessoal falar aqui.

((pequena pausa))

**Mateus:** Então, nosso tema se dividiu em três etapas que é as formas de energia que é isso que o André. leu. Nós acabamos só definindo os tipos mesmo, e agora sobre a transformação que ele vai desenhar aí.

((André. desenha no quadro um diagrama))

**Valéria:** Esse diagrama que nós estamos passando da energia se dá através do diagrama da pilha conectada a uma lanterna onde a energia potencial química se transforma em energia elétrica e que por sua vez, é se transforma em energia térmica e luminosa. Então, é esses dois diagramas que eles vão desenhar.

((nova pausa enquanto André. desenha no quadro))

**André:** Pois é então, o exemplo que nós demos do livro, né?! Mas na natureza tudo que está acontecendo sempre está criando uma transformação de energia. É, a gente escolheu essa a pilha, a reação química que acontece na pilha gera eletricidade, né, porque é movimento de cargas, cargas elétricas, acende a lâmpada, né?! E gera luz e calor. Entre outras coisas, né?! Porque no final desse todo processo aqui, tem que surgir, tem que ter o mesmo tanto de energia, nem sempre ela é detectável, nem sempre a gente consegue medir. Por isso, com certeza o tanto de energia que tinha lá na pilha, de química nos componentes lá da pilha vai transformar em energia elétrica, térmica e luminosa, que por sua vez pode ser transformada em outros tipos de energia. Tem a energia térmica, tem usinas que aproveitam a energia, o calor que as coisas possuem. A energia luminosa, por exemplo, tem baterias aí, calculadoras que a gente conhece aí que funcionam com energia luminosa, do sol, pode ser até de noite, né?! A luz da casa da gente faz funcionar calculadoras, que funcionam com energia solar, com energia luminosa funcionam também. Então, de transformação de energia é isso.

**Tomás:** Aí também tem a conservação da energia. é, não se cria energia, né?! Não está criando energia do nada, mas está transformando, né?! E essa energia se mantém constante. E, a gente viu aqui que apesar de no final nem tudo pode ser aproveitado dessa energia, ela se mantém constante. Às vezes no final para aquele objetivo nem sempre aproveita toda a energia que se pretende.

**Mateus:** A questão da conservação também, uma coisa que, a teoria ela se conserva e se transforma, mas é, de um modo geral a energia, a gente usa esse termo de conservar também quando a gente

carregando de alguma forma, tá mantendo ela em energia potencial, aí a gente usa essa palavra se conserva. Às vezes quando a gente coloca ela numa bateria para armazenar, a gente fala se conserva, mas na verdade ela está sendo transformada.

**Patrícia:** Ô professor se você me permite falar depois dele porque o nosso é desperdício de energia, mas o desperdício entre aspas né, porque não é o desperdício de se jogar fora, no nosso caso não é jogada fora, a gente queria falar o que a gente viu.

((Prof. faz alguns comentários sobre os diagramas de degradação e transformação))

**Ricardo:** Ô professor, só uma coisa aí, nesse sentido de conservação de energia aí, é, no sentido que a energia se mantém em quantidade sempre, né?!

**Prof:** Em quantidade. Quando eu falo de transformação eu olho a qualidade. ((Professor retoma com exemplo numérico))

**Patrícia:** Antes de falar, eu vou dar um exemplo assim, se eu estiver errada vocês me corrijam, viu professor?! Se a gente pega o carvão e a gente queima o carvão, uma hora ele vai desaparecer, o carvão em si, o combustível. Mas a energia que esse carvão ele vai proporcionar, essa energia fica no ambiente e aí é o que acontece, você falou ali ela pode ser ou transferida ou transformada em alguma coisa. E nós falar sobre a eficiência mesmo, que essa energia, essa energia inicial que tem, dessa transformação que acontece e dessa eficiência que ela proporciona. Por quê? Porque a gente sempre pensa em porcentagem, né?! Quando a gente fala de eficiência.

**Cristiane:** Essa energia que a Patrícia está falando ela não é destruída. Ou ela vai ser transferida ou transformada. Está energia no carvão, o combustível vai ser energia potencial química que vai ser transferida para o ambiente em forma de calor e...

**Patrícia:** luminosidade.

**Cristiane:** luminosidade.

**Patrícia:** depende. No caso do carvão, né?!

**Cristiane:** é, no caso do carvão.

**Patrícia:** porque a gente vai dar o exemplo do carro e da lâmpada, né?!

((pequena pausa enquanto Cristiane desenha diagrama de degradação no quadro mostrando a eficiência de um carro utilizando "exemplo do livro"))

**Patrícia:** Porque nós colocamos assim para algumas pessoas isso é considerado um desperdício, mas sempre haverá uma dissipação dessa energia. Ou seja, ela não vai ser jogada fora, né?! Quando a gente fala de desperdício é jogar fora o que a gente não quer mais. Nesse caso não, nesse caso o que a gente é, para o carro o carro funcionar será usado os 15% e o restante vai ser transferido para o ambiente em forma de energia térmica, no caso da lâmpada em forma de luz e calor.

**Cristiane:** Por exemplo, no caso os 85% do motor de energia térmica, está sendo desperdiçada, essa energia esta sendo desperdiçada. Mas ela foi transformada, entendeu?! Ela não foi desperdiçada, ela foi transformada em energia térmica.

**Patrícia:** E transferida para o ambiente.

**Tomás:** A questão que a gente sabe é que ela não foi desperdiçada, né?! Acho que o dado, é aproveitar essa energia de uma outra maneira. Estamos vendo esses oitenta e cinco por cento que vai para o ambiente.

**Patrícia:** É.

**Prof:** Na verdade o que se tem é a possibilidade de se fazer...

**Patrícia:** O caminho contrário.

**Prof:** De se fazer o reaproveitamento dela...

((Professor comenta que perda sempre existirá))

Nesse episódio, a posição do professor no diálogo é a de um expectador atento, que quando solicitado, sua voz se faz ouvir mais como outra voz que auxilia no acabamento às ideias dos estudantes do que como fala que autoriza e legitima o que pode ser dito e tratado.

Ao recontar o conceito, os professores em formação constroem a interação demonstrando sua apropriação do conceito científico de energia. Utilizam modelos próprios

da ciência ao expor por meio de diagramas os aspectos do conceito científico: transformação/transferência, conservação, degradação e medida da energia.

A fala de Mateus contrasta as palavras transformação e conservação. A primeira dentro do gênero científico e a segunda no cotidiano. É importante relembrar, como outros integrantes do seu grupo comentaram anteriormente, que sua fala é construída como esclarecimento em relação à transformação de energia e não à conservação de energia em termos científicos.

A questão da conservação também, uma coisa que, a teoria ela se conserva e se transforma, mas é, de um modo geral a energia, a gente usa esse termo de conservar também quando a gente carregando de alguma forma, tá mantendo ela em energia potencial, aí a gente usa essa palavra se conserva. Às vezes quando a gente coloca ela numa bateria para armazenar, a gente fala se conserva, mas na verdade ela está sendo transformada.

A fala de Patrícia, de forma mais explícita, é um esforço de tomar para si o discurso científico inserindo-o na sua forma de pensar e dar sentido a situações cotidianas. Demonstra o raciocínio conservativo da energia durante a combustão, apesar de aplicar uma ideia não-conservativa em relação a sua massa durante aquele processo.

Antes de falar, eu vou dar um exemplo assim, se eu estiver errada vocês me corrijam, viu professor?! Se a gente pega o carvão e a gente queima o carvão, uma hora ele vai desaparecer, o carvão em si, o combustível. Mas a energia que esse carvão ele vai proporcionar, essa energia fica no ambiente e aí é o que acontece, você falou ali ela pode ser ou transferida ou transformada em alguma coisa.

O momento de interação é determinante na socialização dos diversos contextos e situações que empregamos a palavra e a ideia de energia. Cada aluno com a ajuda da mediação do professor contribui na tomada de consciência dos seus colegas ao explicitar, acrescentar e até mesmo contrastar sentidos da palavra energia. O diálogo intercultural com as ciências, diferenciado e multifacetado, não cumpre apenas o papel de reconhecimento ou explicitação das ideias do outro, é muito mais do que isso, dá início, dialogicamente, a demarcação de fronteiras entre o cotidiano e o científico.

## **CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Desde o início de nosso trabalho, nos propomos a construir relações entre o desenvolvimento do conceito energia, nos domínios cotidiano e científico, em um contexto específico de formação de professores para o campo e o modo que os sujeitos dessa experiência povoam de novos sentidos, dialógica/dialeticamente, o conceito.

O recurso da narrativa foi um instrumento importante de convite ao diálogo, de abertura a outras vozes, da possibilidade de encontros e desencontros entre as vozes da ciência e a dos estudantes, de violação da canonicidade, ao recontar para o professor (e pesquisador) uma história vivida, pelo menos parte dela, por cada um dos estudantes nas aulas de ciências que tinha por objetivo o ensino do conceito científico de energia. Assim, pela mediação da narrativa, favorecemos, além da evocação de eventos passados, um posicionamento dos estudantes. Tomada de posição marcada por suas vivências no e pelo campo.

Nosso esforço de sistematização, mesmo que a título de um esboço parcial, das produções no campo da educação em ciências, mais ou menos declaradas interculturais, e a aproximação desses trabalhos com a área mais ampla da pesquisa intercultural reforçou nossa convicção de que a interculturalidade no ensino de ciências é menos uma exigência externa imposta por outros campos do conhecimento do que uma necessidade nas aulas de ciências em construir um ensino culturalmente sensível que se dispõe ao diálogo entre as ciências e as vivências dos estudantes.

O pressuposto intercultural, tanto do curso de Licenciatura do Campo como das nossas intenções de pesquisa, favoreceu, sobretudo, a observação e o desenvolvimento de relações de “encontro” entre as vivências dos estudantes do campo e a ideia científica de energia. Desse modo, a produção escrita das narrativas foi marcada pela atitude ativa e responsiva dos estudantes ao demonstrar, especialmente, relações de “entrelaçamentos” entre as palavras alheias (da ciência escolar) e as suas próprias. Parafraseando Bakhtin (2011), a “palavra energia” foi reelaborada dialogicamente em “minha palavra energia” com o auxílio de “outras palavras alheias” (“conservação”, “transformação”, “degradação” e “medição”, dentre outras), não pronunciadas anteriormente, e em seguida na minha palavra energia (já sem aspas) de índole criadora.

De outro lado, ao assumirmos a bandeira intercultural do encontro-confronto dialógico entre as formas de pensar e dizer dos estudantes e a da ciência, experimentamos certa dificuldade em encontrar situações de “confronto”, pelo menos de forma aberta, entre as diferentes vozes na sala de aula. Creditamos isso, em primeiro lugar, ao modo que projetamos

a luz, no sentido bachelardiano, para observar o desenvolvimento do conceito energia no contexto de formação de professores para o campo, produzindo assim outras “sombras”. Em outras palavras, a intencionalidade de nossa pesquisa privilegiou a identificação de relações de encontro, em detrimento das de desencontro.

Em segundo lugar, outra intencionalidade, interdependente da nossa, marcou o lugar de onde construímos nossas interpretações, elaborações e avaliações. A interculturalidade pensada e vivida no curso Licenciatura em Educação do Campo da UFMG favorece relações de encontros e entrelaçamentos. Desse modo, as escolhas político-pedagógicas do curso, as ideias da ciência trabalhadas em cada módulo, o planejamento das atividades desenvolvidas, a predisposição dos professores em dialogar com as vivências dos estudantes, compõem um cenário que pretende ser coerente com as bandeiras sociais, culturais, éticas e políticas dos povos do campo.

O movimento de reconhecimento do conhecimento referente ao vivido como conhecimento legítimo, passo *sine qua non* para interculturalidade, a partir do diálogo dos significados cotidianos e científicos da palavra energia, também contribuiu para o desenvolvimento, no sentido de um movimento vivo de generalização que ascende ao concreto, do conceito científico de energia.

A lei do enriquecimento do conceito, a partir de novos sentidos atribuídos pelos sujeitos do campo em situações como a de um ambiente de ensino-aprendizagem de ciências, nos conduz a parafrasear Vigotski: o conceito energia passa a significar mais e menos. Passa a significar mais, porque além do reconhecimento das vivências e as construções do conceito energia como formas legítimas de interpretação e compreensão do mundo por parte dos sujeitos aprendizes, também o processo de ensino-aprendizagem do conceito científico enriquece de novos sentidos o conceito, povoando, assim, com novos conteúdos sua zona de significação. Menos, porque ao mesmo tempo em que se amplia o leque de significados do conceito, ocorre um processo de tomada de consciência, restringindo a atribuição de seus significados a contextos específicos.

Os quatro temas apontados por Solomon (1992) refletem a multiplicidade de sentidos atribuídos ao conceito de energia, que são dependentes do contexto, posto que referenciados em práticas culturais e contextos específicos de significação. Além disso, os temas utilizados para interpretação das atividades cumprem um papel significativo no reconhecimento dos conhecimentos trazidos pelos sujeitos do campo, sendo assim, do nosso ponto de vista, uma contribuição na perspectiva de uma educação intercultural em ciências.

Ao trabalhar os quatro temas propostos por Solomon para além do domínio cotidiano nos foi possível demarcar modos de significação do conceito energia também no domínio científico. Essa estratégia permitiu observarmos os deslocamentos dos temas comentados anteriormente, o processo de ressignificação do conceito energia e a apropriação dos aspectos centrais constitutivos do conceito científico, inseridos em zonas de significação, mais ou menos próximas das vivências dos sujeitos, em um diálogo intercultural com as ciências. De outro lado, ao estendermos a compreensão dos quatro temas à esfera científica, contribuimos para uma visão mais integradora, menos disciplinar, do conceito energia nas ciências naturais.

Não podemos deixar de mencionar que nossas conclusões, dialogicamente, nos conduzem a aproximações com a noção de perfil conceitual (MORTIMER, 1996, 2000). O desenvolvimento do conceito energia, seu processo de ascensão do abstrato ao concreto, poderia ser pensado em termos da evolução de um perfil de concepções dos estudantes, “[...] em que as novas ideias adquiridas no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as ideias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente.” (MORTIMER, 1996, p. 20). Para isso, os temas propostos por Solomon (1992) nos dariam as primeiras pistas para esboçarmos as zonas pré-científicas do perfil de energia; a investigação da construção do conceito energia na história da ciência forneceria elementos para construirmos as zonas científicas; e, por fim, o diálogo da gênese do conceito nos domínios ontogenético, sociocultural e microgenético, nos levaria a aprofundar os compromissos ontológicos e epistemológicos de cada zona do perfil.

Depois de percorrer todo esse caminho ao expor nossas aproximações, reelaborações e reacentuações, tanto no desenvolvimento do conceito energia e da interculturalidade no ensino de ciências, é hora de realizarmos um esforço capaz de iluminar outras sombras (e de também produzir outras), apontar novas direções, gerar outros problemas de pesquisa.

Já antecipamos a primeira questão ao esclarecer o conceito de aculturação, em um sentido mais amplo, que tínhamos em mente no decorrer da pesquisa. De que modo e em qual medida a aprendizagem de um determinado conceito, modelo científico ou as aulas de ciências promovem processos de enculturação e/ou aculturação? Ao pensarmos, enculturação, acentuamos o caráter cultural do aprender ciências, sem desconhecer sua natureza ideológica. Assim, nossa expectativa é, progressivamente, conduzir (como um “guia”) os estudantes por um mundo preenchido por modelos, estruturas conceituais, matematizações e abstrações, afim de que eles extraíam dessa “viagem” ensinamentos para sua vida (sem, é claro, terem que abandonar suas crenças, valores, etc.). Mas desse modo, corremos o risco de engessar a subcultura da ciência (escolar) e as subculturas que todos nós, e não apenas os estudantes,

transitamos todos os dias, ao substancializá-las, ao tratá-las como “pacotes” de conhecimentos disponíveis em “prateleiras” distribuídas em diferentes “alturas e seções”. Na aculturação, também se acentua o caráter cultural do aprender ciências, mas sua centralidade está nos processos de interação entre as várias (sub)culturas que podem, até mesmo, serem transformadas ou revolucionadas. Ao dizer isso não queremos perder de vista a perspectiva anterior, pois não enxergamos um processo tomando o lugar do outro, mas sim pretendemos perceber seu profundo imbricamento.

Em termos bakhtinianos, a experiência discursiva individual se dá em contínuo contato com os enunciados dos outros, assim, nosso discurso é, mais ou menos, carregado de alteridade, de aperceptibilidade e relevância (BAKHTIN, 2011). Se a enculturação nas ciências nos introduz um novo gênero discursivo em termos normativos (pois ele não é criado, mas dado ao sujeito), ela produz a possibilidade de descobrirmos pelo domínio do novo gênero, criativamente, nossa individualidade. Assim, no processo de aculturação, além de não transitarmos mais da mesma forma pelas diferentes subculturas, descobrimos, rejeitamos, produzimos, reelaboramos e ressignificamos outras tantas subculturas.

Uma segunda questão deriva das aproximações da noção de perfil conceitual. Além, é claro, de admitirmos a hipótese de construção de um perfil de concepções para o conceito energia, a representação que trabalhamos dos quatro temas do conceito energia, nas atividades inicial e finais, sugeriu a ideia de investigarmos as interseções, interpenetrações e inter-relações das zonas de um perfil específico. Assim, poderíamos pensar de que modo uma possível zona relacional do conceito energia mantém um hibridismo (e qual sua natureza?) com uma zona substancialista ou sensorial/ingênuo?

A terceira questão é de certa forma uma síntese das intenções de pesquisa das duas anteriores. De que modo a aprendizagem do conceito científico de energia, entendido como ferramenta cultural, modifica a ação dos sujeitos nas suas vivências cotidianas? E, ao mesmo tempo, de que modo ele é apropriado? Quais os possíveis hibridismos das formas de dizer das ciências e de sujeitos em uma atividade da vida cotidiana?

Uma quarta questão, ou de outro modo uma reelaboração da última questão com base no aprofundamento dos referenciais teórico-metodológicos orientadores da nossa pesquisa, é de que modo atividades específicas de ensino e aprendizagem de ciências, em um contexto social com forte vínculo local (comunidade), (re)cria o ambiente de produção para novas ZDP's (zonas de desenvolvimentos proximais)? O construto teórico das ZDP's pode fornecer, além do vínculo entre o desenvolvimento das duas linhas de desenvolvimento conceitual (VIGOTSKI, 2009), um princípio explicativo da atividade como mediação (internalização) de

ferramentas culturais que dialeticamente e dialogicamente produz novas significações, isto é, no sentido bakhtiniano, atividades humanas que exigem dos sujeitos uma atitude ativa e responsiva.

A título de palavras finais, apresentamos uma nova paráfrase, mais arriscada que as demais, pela voz de Bakhtin em seu curto texto intitulado “Arte e responsabilidade” em que afirma a unidade dos três campos da cultura humana – a ciência, a arte e a vida - no sujeito desde que ele os incorpore à sua própria unidade (com frequência essa relação é externa e mecânica). Dito isso, vamos reescrever, incorporando nossas vozes e outras tantas que nos têm acompanhado até aqui a seguinte passagem:

A vida e arte não devem só arcar com a responsabilidade mútua mas também com a culpa mútua. O poeta deve compreender que a sua poesia tem culpa pela prosa trivial da vida, e é bom que o homem da vida saiba que a sua falta de exigência e a falta de seriedade das suas questões vitais respondem pela esterilidade da arte. [...] é mais fácil criar sem responder pela vida e mais fácil viver sem contar com a arte.

A arte e vida não são a mesma coisa, mas devem tornar-se algo singular em mim, na unidade da minha responsabilidade. (BAKHTIN, 2011, p. XXXIV).

A vida e a ciência não devem só arcar com a responsabilidade mútua, mas também com a culpa mútua. O homem da ciência e da tecnologia deve compreender que sua produção de conhecimento tem culpa pela prosa trivial da vida, e é bom que o homem da vida saiba que a sua falta de exigência e a falta de seriedade das suas questões vitais respondem pela esterilidade da ciência e tecnologia. A ciência/tecnologia e a vida não são a mesma coisa, mas devem tornar-se algo singular em mim, na unidade da minha responsabilidade. É dessa a natureza do diálogo intercultural com as ciências que afirmamos em nosso texto.

## REFERÊNCIAS

ADORNO, Theodor W. & HORKHEIMER, Max. **Dialética do esclarecimento**. Rio de Janeiro: Zahar, 1985, p. 7-16.

AGUIAR JÚNIOR, Orlando. **Modelo de ensino para mudanças cognitivas**: um instrumento para o planejamento do ensino e a avaliação da aprendizagem em ciências. Belo Horizonte: Faculdade de Educação/UFMG (Tese de Doutorado), 2001a.

AGUIAR JÚNIOR, Orlando. Mudanças conceituais (ou cognitivas) na educação em ciências: revisão crítica e novas direções para pesquisa. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 03, n.1, Junho, 2001b.

AIKENHEAD, Glen S. **Educação Científica para todos**. Trad. Maria Teresa Oliveira. Lisboa: Edições Pedago, 2009.

ALFARO, Santiago; ANSIÓN, Juan; TUBINO, Fidel (Orgs.). **Ciudadanía intercultural**: conceptos e pedagogias desde a América Latina. Lima: Fondo Editorial, 2008, p. 9-25.

ANTUNES-ROCHA, Maria Isabel. Licenciatura em educação do campo: desafios e possibilidades da formação para a docência nas escolas do campo. In: DINIZ-PEREIRA, Júlio Emílio & LEÃO, Geraldo (Orgs.). **Quando a diversidade interroga a formação docente**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2008.

ANTUNES-ROCHA, Maria Isabel. Licenciatura em educação do campo: histórico e projeto político-pedagógico. In: ANTUNES-ROCHA, Maria Isabel & MARTINS, Aracy Alves (Orgs.). **Educação do Campo**: desafios para formação de professores. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

ANTUNES-ROCHA, Maria Isabel; BEGNANI, Marinalva J. França; DINIZ, Luciane de Souza; FREGULIA, Júnia. **Formação de professores para a docência na educação do campo**: a experiência da FaE/UFMG. Disponível em: <http://www.lfti.com.br/EMEC/trabalhos/196/Texto%20Maria%20Isabel%20Antunes-Rocha.pdf>. Acesso em 10 out. 2011.

APEC, Ação e Pesquisa em educação em ciências. **Construindo Consciências**-7º ano. Edição. São Paulo: Scipione, 2008, p. 112-136.

- ARNAY, José. Reflexões para um debate sobre a construção do conhecimento na escola: rumo a uma cultura científica escolar. In: RODRIGO, Maria José & ARNAY, José (orgs.). **Conhecimento cotidiano, escolar e científico**: representação e mudança. São Paulo: Editora Ática, 1998.
- ARROYO, Miguel González. Introdução: os coletivos diversos repolitizam a formação. In: DINIZ-PEREIRA, Júlio Emílio & LEÃO, Geraldo (Orgs.). **Quando a diversidade interroga a formação docente**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2008.
- ARROYO, Miguel G. **Currículo, território em disputa**. Petrópolis: Editora Vozes, 2011.
- AZIBEIRO, Nadir Esperança. Educação intercultural e complexidade: desafios emergentes a partir das relações em comunidades populares. In: **Educação Intercultural**: mediações necessárias. Rio de Janeiro: DP&A editora, 2003.
- BAKHTIN (VOLOCHINOV), Mikhail. **Marxismo e filosofia da linguagem**. São Paulo: Hucitec, 1995.
- BAKHTIN, Mikhail. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 2011, p. XXXIII-XXXIV, p. 261-306, p. 393-410.
- BAKHURST, David. A memória social no pensamento soviético. In: DANIELS, Harry (Org.). **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Edições Loyola, 2002.
- BROOK, Angela. Children's understanding of ideas about energy: a review of the literature. In: DRIVER, Rosalind & MILLAR, Robin. **Energy Matters**. Leeds: University of Leeds, March, 1986.
- BRUNER, Jerome. Narrativas de ciência. In: **A cultura da educação**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.
- CACHAPUZ, Antônio; et al. (Orgs.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CALDART, Roseli. Por uma educação do campo: traços de uma identidade em construção. In: ARROYO, Miguel González; CALDART, Roseli Salete; MOLINA, Mônica Castagna (orgs.). Por uma educação do campo. Petrópolis; Vozes, 2004.
- CANCLINI, Nestor García. **Diferentes, desiguais e desconectados**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2009.
- CANDAU, Vera Maria. **Reinventar a escola**. Petrópolis: Vozes, 2000.

CANDAU, Vera Maria & SILVA E KOFF, Adélia Maria Nehme. Conversas com... sobre didática e a perspectiva multi/intercultural. **Educação & Sociedade**, Campinas, Vol. 27, n. 95, p. 471-493, maio/ago 2006.

CANDAU, Vera Maria. Multiculturalismo e educação: desafios para a prática pedagógica. In: MOREIRA, Antônio Flávio & CANDAU, Vera Maria (Orgs.). **Multiculturalismo: diferenças culturais e práticas pedagógicas**. Petrópolis: Vozes, 2008, p. 13-35.

CANEN, Ana. **Formação de professores e diversidade cultural**. In: Candau, Vera Maria. **Magistério: construção cotidiana**. Petrópolis: Vozes, 1997.

CANEN, Ana. Educação Multicultural, Identidade Nacional e Pluralidade Cultural: tensões e implicações curriculares. **Cadernos de Pesquisa**, n. 111, p.135-149, dezembro 2000.

CANEN, Ana; ARBACHE, Ana Paula; FRANCO, Monique. Pesquisando multiculturalismo e educação: o que dizem as dissertações e teses. **Educação e realidade**, 2001.

CANEN, Ana. A pesquisa multicultural como eixo na formação docente: potenciais para a discussão da diversidade e das diferenças. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 59, p. 297-308, abr/jun, 2008.

DANIELS, Harry (Org.). **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

DANIELS, Harry. Pedagogy. In: DANIELS, Harry; COLE, Michael; WERTSCH, James V. (Orgs.). **The Cambridge Companion to Vygotsky**. Cambridge University Press, University of Bath, UK, p. 307-331, 2007.

DEMO, Pedro. **Pesquisa Participante: saber pensar e intervir juntos**. Brasília: Liber Livro Editora, 2008, p. 7-47.

DRIVER, Rosalind & MILLAR, Robin. **Energy Matters**. Leeds: University of Leeds, March, 1986.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.F.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico em sala de aula. Tradução Eduardo F. Mortimer. **Química Nova na Escola**, n. 9, maio 1999.

DUARTE, Newton. “A anatomia do homem é a chave da anatomia do macaco”: a dialética em Vigotski e em Marx e a questão do saber objetivo na educação escolar. In: **Sociedade do conhecimento ou sociedade das ilusões?** : quatro ensaios críticos dialéticos em filosofia da educação. Campinas: Editora Autores Associados, 2003.

- DUIT, Reinders. In search of an energy concept. In: DRIVER, Rosalind & MILLAR, Robin. **Energy Matters**. Leeds: University of Leeds, March, 1986.
- DUIT, Reinders & HAUESSLER, Peter. Learning and teaching energy. In: FENSHAM, Peter J. Fensham; GUNSTONE, Richard F.; WHITE, Richard T. (Eds.). **The content of science: A constructivist approach to its teaching and learning**. London: Falmer Press, 1994, p. 185-200.
- EAGLETON, Terry. **A ideia de cultura**. São Paulo: Editora UNESP, 2005.
- EL-HANI, C. N.; MORTIMER, E. F. Multicultural Education, Pragmatism, and the Goals of Science Teaching. **Cultural Studies of Science Education**, v. 2, n. 4, p. 657-702, 2007.
- EMERSON, Caryl. O mundo exterior e o discurso interior: Bakhtin, Vygotsky e a internalização da língua. In: DANIELS, Harry (org.). **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Edições Loyola, 2002.
- FERNANDES, Bernardo Mançano. **Diretrizes de uma caminhada**. In: ARROYO, Miguel Gonzalez; CALDART, Roseli Salet; MOLINA, Mônica Castagna (orgs.). **Por uma educação do campo**. Petrópolis; Vozes, 2004.
- FLEURI, Reinaldo Matias (Org.). **Educação Intercultural: mediações necessárias**. Rio de Janeiro: DP&A editora, 2003.
- FONTANA, Roseli A. Cação. **Mediação pedagógica na sala de aula**. Campinas: Editora Autores Associados, 1996.
- FORQUIM, Jean-Claude. **Escola e cultura: as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993, p. 137-143, 163-173.
- FREITAS, Maria Teresa de Assunção. **Vygotsky e Bakhtin – Psicologia da educação: um intertexto**. São Paulo: Ática, 1994.
- FREITAS, Maria Teresa de Assunção. Nos textos de Bakhtin e Vygotsky: um encontro possível. In: BRAIT, Beth (Org.). **Bakhtin: dialogismo e construção do sentido**. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.
- GARCIA, Marisa C. Percepción pública de la ciencia: ¿Qué ciencia?; ¿Qué público? Una aproximación al impacto de los enfoques etnográficos en los estudios de percepción pública de la ciencia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 1, 2010.
- GOLDMAN, Márcio. Lévi-Strauss, a ciência e outras coisas. In: Queiroz, R. C. de & Nobre, R. F. **Lévi-Strauss: leituras brasileiras**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

GONÇALVES, Mônica Alves. **Pedagogia da alternância**: experiência da Escola Família Agrícola de Turmalina, no Vale do Jequitinhonha. Belo Horizonte: Faculdade de educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Monografia, 2006.

IRWIN, A. **Ciência Cidadã**: – Um estudo das pessoas; especialização e desenvolvimento sustentável. Lisboa: Piaget, 1995.

KOSIK, Karel. **Dialética do concreto**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976, p. 9-32.

LEÓNTIEV, A. N. Artículo de introdución sobre la labor creadora de L. S. Vygotski. In: VYGOTSKI, Lev S. **Obras Escogidas** – tomo I. Madri: Visor, 1996, p. 419-449.

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; PAULA, Helder de Figueiredo e; SANTOS, Mairy Barbosa Loureiro dos. Ciências da vida e da natureza no curso de Licenciatura em Educação do Campo – UFMG. In: Antunes-Rocha, Maria Isabel & Martins, Aracy Alves (Orgs.). **Educação do Campo**: desafios para formação de professores. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. **Tensões emergentes da educação do campo em torno da construção do conhecimento**. In: Simpósio 40 anos do Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Educação – UFMG. Belo Horizonte: PPGE-FAE/UFMG, 2011.

LIMA-TAVARES, Marina; VALADARES, Juarez Melgaço; CREPALDE, Rodrigo dos Santos. **Uma experiência de articulação entre conhecimentos de uma disciplina de biologia e outra de física do currículo de um curso de licenciatura para o campo com ênfase em ciências da vida e da natureza (CVN)**. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas: Anais do VIII ENPEC, 2011.

LURIA, A. R. **Pensamento e Linguagem**: as últimas conferências de Luria. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

LURIA, A. R. Epílogo. In: VYGOTSKI, Lev S. **Obras Escogidas** – tomo II. Madri: Visor, 1996, p. 451-470.

MARX, Karl. **Contribuição à crítica da Economia Política**. São Paulo: Martins Fontes, 2003, p. 3-8, p. 246-258.

MARX, Karl. **Grundrisse**: manuscritos econômicos de 1857-1858. São Paulo: Boitempo; Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 2011, p. 54-61.

- MCLAREN, Peter. **Multiculturalismo crítico**. São Paulo: Cortez, 1997.
- MINICK, Norris. O desenvolvimento do pensamento de Vygotsky – uma introdução a Pensamento e Linguagem. In: DANIELS, Harry (Org.). **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Edições Loyola, 2002.
- MOREIRA, Antônio Flávio Barbosa. **A recente produção científica sobre currículo e multiculturalismo no Brasil (1995-2000): avanços, desafios e tensões**. Caxambu: ANPEd, 24ª Reunião, de 7 a 11 de outubro de 2001.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para onde vamos?. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 191, p. 20-39, 1996.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. Sobre chamas e cristais: a linguagem cotidiana, a linguagem científica e o ensino de ciências. In: CHASSOT, Attico & OLIVEIRA, Renato José de (Orgs.). **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Editora UNISINOS, 1998, p. 95-118.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.
- NETO, Antônio Júlio de Menezes. Formação de professores para a Educação do Campo: projetos sociais em disputa. In: ANTUNES-ROCHA, Maria Isabel & MARTINS, Aracy Alves (Orgs.). **Educação do Campo: desafios para formação de professores**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.
- NEWMAN, Fred; HOLZMAN, Lois. **Lev. Vygotsky: cientista revolucionário**. São Paulo: Edições Loyola, 2002, p. 9-30; 45-70.
- OLIVEIRA, Marcos Barbosa & OLIVEIRA, Marta Kohl (Orgs.). Três questões sobre o desenvolvimento conceitual. In: **Investigações cognitivas: conceitos, linguagem e cultura**. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- OLIVEIRA, Marta Kohl. **Cultura & Psicologia: questões sobre o desenvolvimento do adulto**. São Paulo: Editora HUCITEC, 2009.
- PAULA, H. F & LIMA, M. E. C. C. Educação em ciências, letramento e cidadania. **Química Nova na Escola**, v. 25, p. 3-9, 2007.

PAULA, Helder de Figueiredo e & LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. Formulação de questões e mediação da leitura. **Investigações em Ensino de Ciências** (Online), v. 15, p. 429-461, 2010.

PAULA, Helder de Figueiredo & LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. A leitura de textos didáticos de ciências como confronto de perspectivas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 185-205, 2011.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martinez; SILVA, Camila Silveira da; NARDI, Roberto. **Tendências na pesquisa em ensino de química no Brasil e na Colômbia**: um estudo a partir da análise de publicações em revistas e anais de eventos. Florianópolis: ABRAPEC, Anais VI Encontro Nacional de Pesquisa Ensino em Ciências, 2007.

PIO-VENÂNCIO, Jucélia Marize & LIMA, Maria Emília Caixeta Castro. **Formação de professores de ciências nas licenciaturas em educação do campo**: uma experiência da faculdade de educação da UFMG. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Florianópolis: Anais VII ENPEC, 2008.

PIO-VENÂNCIO, Jucélia Marize. **Apropriação da escrita no contexto da formação de professores de ciências na educação do campo**. Belo Horizonte: UFMG. Dissertação, Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

POZO, Juan Ignacio & CRESPO, Miguel Angel Gomes. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Porto Alegre: Artmed, 2009.

REY, Fernando González. **Pesquisa qualitativa em psicologia**: caminhos e desafios. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

SANTOS, Boaventura de Sousa. Por uma concepção multicultural de direitos humanos. In: SANTOS, Boa Ventura de Sousa (org.). **Reconhecer para libertar**: os caminhos do cosmopolitismo multicultural. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003.

SEPÚLVEDA, Claudia; EL-HANI, Charbel Niño. Apropriação do discurso científico por alunos protestantes de biologia: uma análise à luz da teoria da linguagem de Bakhtin. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 1, p. 29-51, 2006.

SILVA, Gilberto Ferreira da. Multiculturalismo e Educação Intercultural: vertentes históricas e repercussões atuais na educação. In: FLEURI, Reinaldo Matias (Org.). **Educação Intercultural**: mediações necessárias. Rio de Janeiro: DP&A editora, 2003.

- SILVEIRA, Kátia Pedroso. **Tradição Maxacali e conhecimento científico**: diferentes perspectivas para o conceito de transformação. Belo Horizonte: Faculdade de Educação/UFMG (Dissertação), 2010.
- SOARES, Moisés Nascimento; LABARCE, Eliane Cerdas; BONZANINI, Taitiâny Kárita; CARVALHO, Fabiana Aparecida de; NARDI, Roberto. **Perspectivas atuais da pesquisa em ensino de biologia**. Florianópolis: ABRAPEC, Anais VI Encontro Nacional de Pesquisa Ensino em Ciências, 2007.
- SOLOMON, Joan. Learning about energy: how pupils think in two domains. **European Journal of Science Education**, v.5, n.1, p. 49-59, 1983.
- SOLOMON, Joan. **Getting to know about energy**: in school and society. London; Washington, D.C.: Falmer Press, 1992.
- SOUZA, Maria Izabel Porto de & FLEURI, Reinaldo Matias. **Entre limites e limiares de culturas: educação na perspectiva intercultural**. In: FLEURI, Reinaldo Matias (Org.). Educação Intercultural: mediações necessárias. Rio de Janeiro: DP&A editora, 2003.
- TONÁ, Nilciney; GUHUR, Dominique; TARDIN, José Maria. O diálogo de saberes no encontro de culturas: a promoção da agroecologia na base dos movimentos populares. In: MOLINA, Mônica Castagna (Org.). **Educação do campo e pesquisa II**: questões para reflexão. Brasília: MDA/MEC, 2010.
- TUNES, Elisabeth. **Os conceitos científicos e o desenvolvimento do pensamento verbal**. Cadernos Cedes, Campinas, n. 35, p. 29-40, 1995.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. **Edital para os cursos de Licenciatura em Educação do Campo e Licenciatura Intercultural para educadores Indígenas da UFMG 2012**. Edital, Belo Horizonte, 2011.
- VAN DER VEER, R.; VALSINER, J. O universo das palavras: a visão de Vygotsky sobre a formação de conceitos. In: **Vygotsky - uma síntese**. Trad. Cecília C. Bartalotti. São Paulo: Loyola, 2006.
- VIGOTSKI, Lev Semenovich. **Estudos sobre a história do comportamento**: símios, homem primitivo e criança. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996, p. 9-13; 51-54.
- VYGOTSKI, Lev Semenovich. **Psicologia Infantil – Obras Escogidas** – v. IV. Madri: Visor, 1996.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. Manuscrito de 1929. **Educação e Sociedade**: revista quadrimestral de Ciência da Educação/Centro de Estudos Educação e Sociedade (Cedes). Campinas: v. 21, n. 71, Julho 2000.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **Teoria e método em psicologia**. Trad. Cláudia Berliner. São Paulo: Martins Fontes, 2004, p. 103-135, p. 171-189, p. 353-397.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A construção do pensamento e da linguagem**. Trad. Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

WAGNER, Roy. **A invenção da cultura**. São Paulo: CosaNaify, 2010, p. 27-46.

WERTSCH, James V. **Vygotsky e a formación social de la mente**. Barcelona: Paidós, 1988, p. 35-74, p. 93-120.

WERTSCH, James V. & TULVISTE, Peeter. Psicologia evolutiva contemporânea. In: DANIELS, Harry (Org.). **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

WOOD-ROBINSON, Robinson. Energy – a biologist's viewpoint. In: DRIVER, Rosalind & MILLAR, Robin. **Energy Matters**. Leeds: University of Leeds, March, 1986.

## ANEXO A – Cartas produzidas na atividade final do módulo “Energia e Ambiente”

*Belo Horizonte, 26.07.10*

*Querida Liliane,*

*No 3º módulo do meu curso (Licenciatura em Educação do Campo) comecei a estudar física com o professor [...]. Nessa disciplina o [...] [pesquisador] (orientador de aprendizagem) também nos ajuda em sala.*

*Começamos estudando “Energia e meio ambiente”. Nessa disciplina estudamos vários conceitos relacionados a energia como: energia potencial gravitacional, elástica, química, cinética. O mais interessante foi descobrir que a energia não acaba, ela só se transforma. Ex.: Quando jogamos um objeto a uma certa altura, funciona assim: Lá no alto o objeto está com energia potencial gravitacional (altura), ao soltar o objeto (caindo) ele começa a ter energia cinética (energia ligada ao movimento), quando chega no chão está somente com energia cinética. Estudei um outro exemplo que achei bem interessante. Porém nele está envolvido outro tipo de energia. Vou compartilhar com você.*

*Quando uma pessoa joga uma pedra com um estilingue, existe varias formas de energia envolvidas. Ex: Na pessoa contém energia química; ao puxar o estilingue, a energia química do corpo si transforma em elástica, e a energia elástica em cinética.*

*Liliane, como é bom voltar a aprender, estou muito intusiasmada. Dá para perceber não dá?*

*Na aula de hoje, eu e mais três colegas explicamos o consumo de energia. Como foi bom descobrir as porcentagens de energia consumida no mundo. O petróleo é o responsável por mais de 40% de energia, enquanto a solar, a eólica e das marés é só 4%.*

*Liliane quero que você peça a todos por aí para começar a si preocupar em economizar energia, não só dos aparelhos eletrônicos, para diminuir o valor da conta de luz, mas para encaminhar materiais para a reciclagem. Para fabricar uma latinha de metal (refrigerante) é consumida uma energia suficiente, para manter uma televisão ligada por 1 hora. Pense nisso!*

*No mais, dê um abraço em todos aí por mim, sempre que houver novidades, escreverei para você.*

*Me escreva tá!*

*Um beijo.*

*Joice.*

*Lecampo 2009*

*Belo Horizonte, 26 de julho de 2010.*

*Olá Liliane,*

*Tudo bom? Espero que sim. Por aqui a situação está aflitiva, o motivo é que o professor [...], ao invés de aplicar uma prova “normal”, ou seja, com perguntas e respostas, acaba de nos surpreender pedindo que façamos uma carta endereçada a você relatando os conteúdos mais importantes aprendidos na disciplina de Física. Pode!?*

*Bom, já que é assim, mãos à obra!*

*Em minha formação no ensino médio, magistério, quase não estudei física sendo portanto algo mais ou menos novo para mim. Das aulas ministradas desde o dia treze de julho, pude assimilar um pouco sobre energia suas transformações e conservação. Também aprendi que todas energias exceto a nuclear e a geotérmica depende do sol como fonte, e ainda, para obter energia potencial gravitacional é preciso que o objeto esteja colocado a certa altura e então ao cair calcula-se a energia potencial gravitacional multiplicando  $m.g.h$ ;*

*Aprendi também que a energia cinética é a energia do movimento do objeto, e que a energia química produzida na pilha, que é transferida para a lâmpada, que transfere para a lanterna como energia luminosa e energia térmica da qual grande parte se dissipa no meio ambiente.*

*Do funcionamento de uma usina hidrelétrica aprendi que a água é lançada num duto à certa altura, que passando pelas pás da hélice, produzem energia elétrica que é enviada a um gerador, por conseguinte, levada por fios metálicos presos aos postes até as residências, indústrias, vias públicas entre outras.*

*Foi feito também uma discussão interessante à respeito da usina Belo Monte, no Xingu, o professor dividiu a sala em dois grupos: dos favoráveis e dos contrários à construção da mesma. Menina, o debate esteve quente, alguns em sua defesa incorporaram seus papéis de tal forma, que ficaram exaltados como se estivessem em praça pública. Eu participei do grupo dos favoráveis, e me senti desconfortável defendendo aquilo que sou contra, mas foi bom, pois tive que pesquisar na internet e ler as posições a favor, daí conheci mais o que pensam àqueles que defendem a construção da usina.*

*Bem, aprendi mais um tantão de coisas, porém não conseguirei colocar tudo aqui; também estou gostando muito da matéria pois é ensinada de forma conceitual que facilita seu aprendizado.*

*Fico por aqui, um grande abraço. Valéria.*

*Belo Horizonte, 26 de julho de 2010*

*Orientadora Liliane, deixo aqui um relato das aulas de Física que tivemos no tempo escola III com o professor [...] em companhia do professor [...] [pesquisador] sobre Energia e Ambiente.*

*Na primeira aula o professor fez um apanhado geral anotando tudo que dissemos sobre nosso até então conhecimento sobre energia. A partir deste apanhado, ele foi conceituando o que é energia as formas de energia, as transformações de energia, a conservação de energia e as representações de energia (Joule, kWh).*

*No desenvolver das aulas o professor fez uso da conta de energia elétrica para explicar como se calcula o consumo de energia. Trabalhou com atividades em grupo, com apresentação verbal e entrega de resultado por escrito. Fez uso do laboratório trabalhando com a turma sobre as transformações de energia e para dar melhor qualidade às aulas nos proporcionou a oportunidade de fazer alguns experimentos, analisar a forma como algumas transformações acontecem podendo ver os movimentos dos objetos nos experimentos.*

*O professor nos explicou sobre Energia potencial gravitacional, energia cinética, energia química, energia eólica, energia hidráulica (elétrica), energia solar, energia térmica e energia nuclear. Para falar sobre essas energias muitas vezes o professor falava de mais de uma energia por vez, pois, ele explicou que as energias não surgem do nada, elas sempre se transformam em outras energias, como o exemplo que ele citou de uma lâmpada que ao ser acendida há uma transformação de energia potencial elétrica em energia na forma de luminosidade e calor, e explicou também que a energia que não se transforma em luminosidade (neste caso que é o objetivo principal) se dissipa no ambiente na forma de calor, mesmo que não a aproveitamos não deixou de ocorrer a transformação e a soma das partes é igual a quantidade inicial.*

*Durante as aulas, o professor [...] [pesquisador] também nos orientava nas atividades e o tempo todo foi presente.*

*As aulas foram dinâmicas, e trouxe para mim uma nova visão sobre os conteúdos da Física, que até então eram para mim cálculos e formulas ausentes do cotidiano.*

*Atenciosamente, finalizo com um abraço.*

*Ricardo.*

*Belo Horizonte, 26 de Julho de 2010*

*Querida Liliane,*

*Estou escrevendo para relatar os assuntos que foram o conteúdo da disciplina “Energia e Ambiente”.*

*Começamos observando as situações em que se usa a palavra energia e o sentido dela em cada situação. Desta observação conclui que energia sempre significa alguma coisa ligada ao trabalho, a movimento e a mudanças na quantidade e qualidade das coisas.*

*Na sequência aprendemos que a energia não é criada do nada, nem desaparece deixando de existir, sendo sempre transformada de uma forma para outra (ou outras). Toda forma de energia do planeta terra provem do sol e se manifesta no movimento do ar, das águas, nas reações químicas que ocorrem nos seres vivos e em toda a natureza.*

*As transformações e a conservação da energia são objeto principal das ciências. O estudo desses fenômenos proporciona um melhor aproveitamento do potencial e a eliminação ou pelo menos a diminuição das conseqüências negativas que às vezes a energia provoca.*

*Exemplos práticos da aplicação dos conceitos que foram trabalhados não nos faltam, pois a todo momento estamos envolvidos com energia, seja ao usar um aparelho, ao acender uma vela ou jogar futebol. Até quando dormimos estamos transformando uma forma de energia em outra.*

*Vou encerrar porque o tempo nunca seria suficiente pra falar de tudo que é possível, mas espero que você saiba que esse assunto é muito interessante e tudo que aprendemos é de muito valor.*

*Grato pela atenção.*

*André.*

---

*Querida Liliane,*

*Durante o curso de física ministrado pelo professor [...] e [...] [pesquisador], aprendemos sobre o conceito Energia, nas diversas situações do dia-a-dia. Partimos do ponto em que identificamos as mais diferentes manifestações de energia na nossa vida e as*

*transformações que ocorrem, seja proposital ou não, afim de satisfazer nossas vontades, devido sua capacidade de realizar trabalho.*

*Para se medir energia utilizamos a unidade Joules. As fontes primárias de energia no nosso planeta são: o sol, a energia geotérmica e nuclear. Sendo assim, o sol é tido como a mais importante energia que regula os fenômenos naturais, que transformam esta energia luminosa, em energia eólica, potencial química, sendo as demais formas de energia fruto de transformações destas.*

*As formas de energia mais conhecidas são: energia térmica, energia eólica, energia sonora, energia potencial elástica, energia potencial gravitacional e energia cinética.*

*A energia potencial química é armazenada (por isso o nome potencial) em forma de ligações químicas, formadas através de reações endotérmicas. Esta se encontra disponível para uso imediato. Quando isso ocorre uma reação exotérmica rompe as ligações e libera esta energia em diversas formas, como o sol, luminosidade e som. No caso dos motores à combustão aproveita-se a pressão gerada pela produção de gases de maior volume para empurrar o pistão, transformando a energia química inicial em energia mecânica.*

*A energia potencial gravitacional é regulada pela atração que o planeta exerce sobre os objetos. Estes quando abandonado de certas alturas, ficam sujeitos a aceleração de  $9,8 \text{ m/s}^2$ , e esta energia potencial que o corpo tem em relação ao solo é transformada em cinética, logo que o corpo entra em movimento. Pode ser medida através da relação:  $E_p = m.g.h$  onde  $m$  representa a massa do objeto,  $g$  a força da gravidade, e  $h$  a distancia do corpo em relação ao solo.*

*A energia potencial elástica é aquela armazenada em corpos que apresentam deformação não plástica, e esta energia será dissipada pelo corpo quando realizar trabalho para voltar ao ponto seu estagio inicial. Esta energia dissipada foi adquirida pelo corpo ao se deformar. Ex.: Uma mola comprimida e um arco e flecha.*

*A energia cinética é aquela que é transformada para os corpos estarem em movimento. Pode ser calculada pela fórmula  $E_c = mv^2/2$ .*

*A energia é um ente que constantemente é transformado e nestes processos outras formas de energia não desejáveis surgem. O exemplo disto é a energia térmica em uma lâmpada incandescente, ou em uma engrenagem, ou ainda a energia sonora que proporciona desperdício de energia no caso da energia produzida pelo homem e possui altos níveis de investimento financeiro e trabalho humano.*

*Aprendemos sobre hidrelétricas e termoelétricas, usinas que transformam energia. A hidrelétrica transforma energia potencial gravitacional em energia cinética ao mover as pás*

*das turbinas localizadas abaixo da queda d'água. Esta energia cinética move engrenagens que movimentam imãs em torno de uma espiral de fios metálicos, produzindo energia elétrica na fiação.*

*Um abraço.*

*Samuel.*

---

*Belo Horizonte, 26/07/2010*

*Prezada Liliane,*

*Venho por meio desta contar-lhe os conceitos de energia estudado neste 3º período. De uma forma mais exemplificada queria te dizer que nesta disciplina de Energia e Ambiente, aprendi e desconstrui algumas concepções que eu tinha sobre anteriormente.*

*Energia é a capacidade de gerar trabalho, a principal fonte de energia que temos é o sol, existe também energia nuclear e geotérmica. Nenhuma energia surge do nada ou desaparece derrepente, ela se transforma em outra energia. As plantas por exemplo, absorvem a energia luminosa que vem do sol, transforma-a em energia química, os animais que alimentam de plantas absorve para si, quando os animais e vegetais são mortos e soterrado ela fica armazenada no subsolo através do petróleo, o homem retira o petróleo e deixa-o em condições de usar em veículos, ou seja, os combustíveis, quando colocado nos veículos 15% dele é transformado em energia cinética, o restante é transformado em energia térmica, através do calor do motor e em energia elétrica através das lâmpadas que as transforma em energia luminosa e térmica. A energia que esta presente no nosso corpo é chamada energia potencial química, quando nós elevamos a uma certa altura um objeto na mão ela se transforma no objeto em energia potencial gravitacional, quando arremessado ela vai se transformando em energia cinética, desconsiderando a energia que se perde com o atrito com o ar, quando chega em contato com o solo se transforma em energia sonora e energia térmica.*

*Numa usina hidrelétrica, a energia potencial gravitacional da água no momento da queda d'água se transforma em energia cinética de rotação e depois em energia elétrica através de geradores, que pode se transformar em varias energias como: luminosa (lâmpadas), térmica (microondas) dentre outras.*

*Enfim, em algumas circunstâncias a energia se conserva em outras ela se transforma. Pode observar que energia não tem um ciclo fixo, ela pode se transformar em outras até*

*chegar na primeira, formando um ciclo e pode também se transformando em outras sem nunca reverter. Sem mais no momento, boa tarde e espero que você compreenda o que quis lhe dizer.*

*Atenciosamente:*

*Eduardo.*

---

*Belo Horizonte, 26 de Julho de 2010*

*Querida orientadora Liliane,*

*Durante o curso da disciplina Energia e Ambiente aprendi muitas coisas, das quais irei descrevê-las para você.*

*Primeiro o professor [...] nos disse as formas de energia existentes, como: a energia elétrica, térmica, luminosa, cinética, química e potencial gravitacional.*

*As fórmulas da energia potencial gravitacional e cinética são:  $E_{pg}=m.g.h$  e  $E_c=m.v^2/2$ , fizemos vários exercícios durante as aulas dadas, o qual enriqueceu bastante o conteúdo. Aprendi a calcular a energia gasta do chuveiro da minha casa e também a potência, que depende da energia dividida pelo tempo:  $P=E/T$ .*

*A energia cinética é a energia da movimentação, ou movimento, a energia química é o combustível para gerar a energia e a energia potencial gravitacional é aquela que depende da massa e da altura.*

*Também fizemos uma discussão em sala sobre a construção da usina em Xingu, em cima das questões socialmente controversas o qual foi muito interessante.*

*Hoje aprendi sobre eficiência que é a porcentagem utilizada para aquilo que inicialmente desejamos. Por exemplo uma lâmpada incandescente com 100 unidades de energia, transfere 97% em forma de calor e apenas 3% para a luz. Indicando que sua eficiência é de 3%, sendo muito pequena.*

*A energia não é destruída, ela é transformada ou transferida. Por exemplo de cinética para térmica. Também a energia se conserva.*

*As pessoas dizem que ocorre um desperdício de energia, porem não é isso que acontece, a energia é dissipada, no exemplo da lâmpada não tem como fazer o caminho inverso e nem aproveitar a energia térmica para transformar em luminosidade.*

*Apreendi também que quando um objeto cai, não devemos pensar no peso e massa e sim nas forças que atuam sobre eles (atrito, gravidade).*

*Espero que tenha gostado e entendido as minhas explicações, me dando uma boa nota.*

*Até a próxima carta, abraços.*

*Cristiane.*

---

*Belo Horizonte, 26 de Julho de 2010*

*Prezada orientadora de aprendizagem Liliane, venho através desta carta informa-lhe sobre alguns conteúdos que estudamos na disciplina Energia e Ambiente com o professor [...]. No primeiro dia tivemos uma conversa sobre energia, falamos sobre o que é energia e de onde ela vem. A energia não é criada do nada, ela sempre se origina de alguma fonte. Em outras aulas fizemos experimentos sobre diversas formas de energia e continuamos a tratar sobre este tema até o final da disciplina.*

*Aprendemos que existem vários tipos de energia como exemplo vou citar algumas: Energia Potencial Química, energia cinética, elétrica, mecânica, Potencial gravitacional, térmica etc. Precisamos de energia em tudo que vamos fazer por exemplo: para que eu possa erguer um objeto preciso de energia potencial química que é transferida para o objeto e se transforma em energia potencial gravitacional, soltá-lo ela se transforma em energia cinética, sendo assim a energia está sempre em transformação e é sempre conservada.*

*Além disso aprendemos sobre unidades de medida da energia e alguns cálculos que nos ajuda por exemplo a medir os gastos de uma conta de luz. Aprendemos que alguns aparelhos são mais eficientes que outros pois propicia um grande aproveitamento de energia. As fontes de energia podem ser renováveis ou não, os não renováveis são os combustíveis fósseis e o carvão mineral que demoram muitos anos para se reconstituírem.*

*Em nossas aulas fizemos vários trabalhos em grupo, e para mim foi muito importante pois nos grupos se discute e prende mais, pois há uma troca de conhecimentos. O trabalho que fizemos sobre usina de Belo Monte por exemplo nos propiciou a conhecer vários argumentos favoráveis ou contra a construção desta usina e nos ajudou a entender a importância de ter energia e economizar, pois quanto mais se gasta mais são necessários a criação de novas fontes e isso prejudica tanto o meio ambiente quanto vários setores sociais.*

*Enfim, as aulas foram muito ricas e produtivas, tenho a certeza que isso me ajudou muito como professora do Campo.*

*Termino com um abraço e até a próxima.*

*Carla.*

*Lecampo 2009*

*Quase que esqueci, o [...] [pesquisador] também foi um ótimo professor e nos ajudou muito a entender os conceitos de energia. Desejo boa sorte em seu trabalho.*

---

*Belo Horizonte, 26.07.10*

*Oi Liliane, tudo bem?*

*O objetivo desta carta é te falar sobre energia e ambiente, tema das aulas de Física do nosso curso.*

*Durante as aulas, estudamos vários tipos de energia, dentre eles:*

*Energia potencial gravitacional que está relacionada com altura e massa de um determinado corpo. Um objeto deixado a determinada altura possui energia potencial gravitacional à medida que ele cai dessa altura ela passa a se transformar em energia cinética que esta relacionada com o movimento e as transformações de energia ocorrem ate o objeto chegar ao chão.*

*Energia química esta relacionada com aquela que recebemos em nosso corpo através da alimentação e também a energia contida em pilhas e baterias.*

*É interessante você saber querida Liliane que a eficiência é um modelo que ajuda a explicar o fato de que a energia nunca acaba, ela é transferida a outro objeto ou transformada em outro tipo de energia e passada para o meio ambiente.*

*Por exemplo: dos 100% de energia para fazer funcionar uma lâmpada apenas 3% é transformada em energia luminosa, os outros 97% é passado ao meio ambiente na forma de calor.*

*Falamos também sobre energia elástica que é, por exemplo o movimento feito pelo garoto ao esticar a borracha de um estilingue ou o movimento da mola.*

*Outra coisa que gostaria de te falar é que é muito importante evitar o desperdício de energia com o consumo tanto de energia quanto dos produtos que demandam uma grande*

*quantidade de energia para serem fabricados. Pois cada vez que você joga uma lata de refrigerante no lixo está jogando fora, toda energia gasta para produzi-la, portanto, quanto menos consumimos mais energia economizamos.*

*Espero que as informações contidas nesta carta te ajude a compreender alguns conceitos de energia e a importância de economizá-la.*

*Qualquer dúvida, tenho um ótimo professor [...] que pode te auxiliar na compreensão do assunto.*

*Um grande abraço*

*Da sua amiga, Iris.*

---

*Belo Horizonte, 26 de Julho de 2010*

*Prezada Liliane,*

*Durante o curso Energia e Meio Ambiente, ministrado pelo professor [...], trabalhamos conteúdos relacionados à energia.*

*Vimos sobre os diversos tipos de energia e suas transformações. Trabalhamos conceitos como: Energia cinética que é a energia associada aos movimentos (ex.: um carro em movimento transforma energia química que é adquirida através da queima de combustível) em energia cinética, aprendemos ainda, que, quando suspenso, um objeto possui nível máximo de energia potencial gravitacional e, durante a queda deste mesmo objeto, a epg (energia potencial gravitacional) é transformada em energia cinética.*

*Pudemos ainda, aprender sobre a energia contida nos alimentos e medida em forma de quilocalorias. Para se ter uma idéia, 1 Kcal é a quantidade de energia gasta para elevar a temperatura de um Kg de água a 1°C.*

*Sobre as formas de energia, observamos que em processos como o movimento de um veículo ou o ato de se acender uma lâmpada pode-se constatar a atuação de mais de um tipo de energia. No caso da lâmpada, além da energia elétrica que a faz acender, existem ainda a energia térmica - presente na forma de calor liberado e ainda, a energia luminosa.*

*Vimos ainda sobre as diferentes formas de geração de energia elétrica: hidrelétricas, energia eólica e solar, usinas termelétricas e energia nuclear dentre outras. Trabalhamos unidades de energia como kW, Joules e Kcal.*

*Ao final do curso, participamos de um debate sobre a construção de uma usina hidrelétrica no Xingu. Durante esta atividade, pudemos associar os conceitos de energia à situações do dia-a-dia.*

*Em suma, as aulas foram bastante produtivas. Espero que, a partir deste relato você possa ter aprendido algo sobre “Energia e Meio Ambiente”.*

*Atenciosamente,*

*Paula.*

---

### *Carta para Liliane*

*Querida Liliane venho através desta carta, contar os conceitos essenciais trabalhado nas aulas do professor [...] e seu auxiliar [...] [pesquisador], voltado pra o ensino de Física.*

*Partimos do principio do que é energia? As respostas dessa pergunta veio ao desenrolar da disciplina.*

*Bom, trabalhamos, várias formas de presença de energia. Como elas são geradas, como podem ser transformada.*

*Exemplo dessa energia posso citar a “Química”, ou seja, energia potencial química, que é a energia dos minerais e dos alimento, que parte do principio do sol como ponto de partida de transformação energética.*

*Vimos que a energia química pode se transformar em outras diversas, como energia elétrica, térmica, luminosa, mecânica dentre outras.*

*Trabalhamos energia elétrica gerada a partir de hidrelétricas. Encima de hidrelétricas fizemos debates sobre a prevista usina de Belo Monte.*

*Vimos como é feito cálculos kwh usando diversas formas. Trabalhando dentro da temática de como trabalhar esse tipo de disciplina com nossos futuros alunos.*

*Importante lembrar que quase todo tipo de energia pode ser transformada mas nunca perdida.*

*Dentre essas transformações de energia, a que mais gerou debate foi a transformação de energia potencial gravitacional em energia cinética.*

*Enfim foram aulas muito diferenciadas, trabalhando dentro de uma temática especial, acredito eu que fora um desafio para o professor trabalhar dentro de uma temática voltada*

*para o campo. Mas devo leva em consideração que para mim também foi um desafio e tanto absorver conhecimento com uma visão diferente.*

*Bom foi mais ou menos isso aí. Se você ver aquele doido do [...] por aí, por favor dê parabéns a ele por conseguir alcançar uma metodologia tão diferenciada de trabalhar e despertar a curiosidade de seus alunos. Para ser um bom profissional, é preciso que seja diferente. Creio que ele conseguiu passar isso para a turma.*

*Há fala pro [...] [pesquisador] que ele é gente boa também.*

*Gustavo.*

---

*Belo Horizonte 26-07-2010*

*Oi Liliane, sou aluna do curso de Educação do Campo, e tenho notado sua ausência nas aulas de Física, e por esse motivo quero lhe ajudar, passando os conteúdos vistos nas aulas do [...] [professor]. Pra começar o [...] [pesquisador] não para de gravar as besteiras que são ditas por nós.*

*Liliane estamos vendo “Energia e ambiente”, e aprofundando nesse assunto estudando os tipos de energia, que são energia química, eólica, potencial gravitacional, elástica, energia dos alimentos, cinética, energia elétrica etc., e dentre essas uma que me chamou a atenção, pois já conhecia mas não sabia seu potencial, que é a energia solar, que segundo o [...] [professor] é a fonte de todos os tipos de energia.*

*Aprendi também que para formar uma hidrelétrica é necessário ter de inicio a energia cinética e a potencial gravitacional. Foi dito num trabalho sobre o grande número de energia que é jogada fora e também sobre as que são utilizadas.*

*Liliane aconteceu algo bem interessante que foi calcular a quantidade de energia gasta quando se liga o chuveiro.*

*Liliane, as energias elásticas está relacionada a molas, e isso eu achei super interessante, pois nunca imaginei que o movimento de uma mola fosse um tipo de energia.*

*Bom querida, ainda me lembro de algumas coisas, porem não estou conseguindo passar pro papel numa linguagem clara, por isso vou me despedindo com um grande abraço.*

*Ass. Luciana.*

*lecampo 2009*

*Belo Horizonte, 26 de julho de 2010*

*Querida Liliane,*

*Estou lhe escrevendo para contar os novos conhecimentos que obtive nas aulas de física. Nessas aulas aprendemos sobre energias, vimos que as principais formas de energia são: energia potencial gravitacional, energia cinética, energia química, energia mecânica, energia elétrica, energia térmica, energia luminosa, energia calorífica, energia nuclear e energia solar.*

*As energias estão no ambiente se transformando umas nas outras a todo momento. Na verdade não há aumento de energia há sempre a transformação de uma em outras. Por exemplo quando ligamos uma lâmpada em uma pilha transformamos energia potencial química armazenada na pilha em energia elétrica que irá ser transformada em energia luminosa e térmica. Lembro a você que é muito difícil conseguir um excelente aproveitamento quando transformamos uma energia em outra no caso da pilha apenas 15% da energia inicial será transformada em luz.*

*Liliane outra curiosidade é que a energia no fim das contas sempre se conserva! Quando vamos transformar por exemplo 100 unidades de energia elétrica em energia cinética acabamos produzindo também energia térmica mas somando os resultados sempre será as mesmas 100 unds de energia. Por exemplo  $100 E_{ELÉTRICA} \rightarrow 95 E_{CINETICA} + 5 E_{TÉRMICA}$ .*

*Enfim Liliane, as energias com exceção da E nuclear e da E geotérmica acabam vindo do sol que é a fonte de energia que inclusive nos faz viver.*

*Vamos aproveitar antes que o sol apague.*

*Mateus.*

---

*Belo Horizonte, 20 de Julho de 2010*

*Prezada Liliane, venho por meio desta, comunicar-lhe que durante o decorrer dessa disciplina, ministrada entre o dia 13 de julho e 26 deste mesmo mês. Foram discutidos os seguintes conceitos de física:*

*. Energia potencial gravitacional: a qual é entendida como a energia presente em todo corpo elevado à certa altura podendo sofrer ação da gravidade.*

. *Energia potencial química: esta é “armazenada” temporariamente para ser transformada posteriormente.*

. *Energia cinética: esse tipo de energia é a presente em todo corpo em movimento, seja ele retilíneo ou circular.*

. *Energia elétrica: é a forma de energia mais usada, ou seja, de maior uso comercial atualmente talvez devido ser a de mais fácil utilização e transformação.*

. *Energia térmica: muitas vezes é percebida em forma de perda no processo de transformação de outras energias.*

*É importante salientar que todas as formas de energia é transformável e nessas transformações existem perdas ou transferência para o ambiente, ainda não se tem nenhum método de transformação perfeito, ou seja, que consiga que a transformação tenha o resultado 100% eficiente.*

*Pedro.*

---

*Belo Horizonte, 26 de Julho de 2010.*

*Cara monitora Liliane,*

*Pouco tenho visto, espero que esteja tudo bem com você, pois está tudo ótimo. Nos últimos dias não vi você por aqui, por isso vou te contar os últimos acontecimentos. Para começar imagine você que todas as aulas do professor [...] estão sendo filmada, tem um rapaz fazendo um trabalho para o mestrado, eu acho, por isso filma tudo!*

*Tirando desse fato a câmera ligada o tempo todo, o conteúdo da disciplina é muito bacana: vimos sobre energia. No primeiro dia achei o professor birolado pois ele nos perguntou sobre o que sabíamos sobre energia e tudo o que o povo falava anotava no quadro; não dizia se estava certo ou errado, só ria; ficou dois dias nessa. Mas depois de esgotado todo o conhecimento dos colegas ele explicou o conceito de energia e o que achei mais bacana foi chegar a conclusão que todas as energias são oriundas do astro rei, do sol, e que sem ele nenhuma energia existiria.*

*Liliane, você faz muita falta por aqui, fizemos alguns experimentos, para demonstrar na prática as energias térmica, energia potencial gravitacional, energia química; e também a energia cinética. Algo assim: Se abandonarmos um objeto de uma certa altura; este objeto terá no inicio de sua queda energia potencial gravitacional, durante a sua queda irá*

*perdendo E.P.G. e ganhando energia cinética (cinética quer dizer MOVIMENTO, entende?) e que ao chocar ao chão também perderá energia térmica. Bacana, não?*

*Falamos sobre o quando gasta em um banho com energia: é impressionante o resultado; a partir dessa aula meus banhos não passam mais de 10 minutos.*

*Agora o que você perdeu mesmo foi o debate sobre os que eram a favor e os contras a construção da usina de Belo Monte. Sorte minha que fiquei no grupo dos que eram contra; argumentos é o que não faltava, nocalteamos o grupo adversário.*

*Bem, estou ansiosa pelo seu retorno; entre brincadeiras, piadas, exemplos malucos dado pelo professor; estou gostado muito, e se você quiser ver alguma coisa é só pedir para o [...] [pesquisador] para assistir o vídeo, tem tudo gravado; (tenho medo onde isso vai parar).*

*Saudades de você, um grande abraço e até breve.*

*De sua aluna, amiga, ...*

*Amanda.*

*Belo Horizonte, 26 de julho de 2010*

*Prezada orientadora Liliane, senti muito sua falta durante as aulas de Energia e Ambiente. O professor [...] e o [...] [pesquisador] nos ensinaram muito sobre o conceito de Energia.*

*Você sabia que existem várias formas de energia e que elas se transformam ou se transferem para o ambiente? Pois é, tudo isso aprendemos durante esses 10 dias.*

*Energia térmica, calorífica, eólica e hidrelétrica são alguns tipos de energia estudadas por nós. Gostei muito de saber que em uma usina hidrelétrica, atuam vários tipos de energia: por exemplo a energia gravitacional com a queda d'água, a energia cinética, que é a energia relacionada ao movimento que está presente em uma turbina quando água passa sobre ela até se transformar em energia luminosa. Por falar em energia Liliane, gostei muito da aula em que o professor nos trouxe uma área da ciência que estuda temas com questões controversas. São temas polêmicos que rendem bons debates, tornando a aula interessante e muito dialogada. No nosso caso, discutimos sobre a criação da Usina de Belo Monte, no Xingu, apresentando suas vantagens e desvantagens com uma metodologia inovadora e muito criativa, discutimos o assunto e aprendemos uma técnica muito boa para usarmos em sala de aula. Nunca me imaginei em uma aula de física como esta, pois só "aprendi" (eu acho) que física é só cálculos matemáticos. Esta foi a parte boa da aula.*

*Agora o que me “descabelou” no início, foi pensar e “enxergar” as energias potencial gravitacional (gravidade) transformando-se em cinética (movimento) e depois se transformando em luz, calor no ambiente. Mas tudo ficou mais fácil quando fomos ao laboratório e vimos alguns modelos em que percebemos estas transformações. (Eu preciso ver para compreender). São tantas novidades que não dá para contar todas, mas eu queria te falar do conceito de eficiência, que aprendemos. Achei importante pois é algo aplicado no nosso dia-a-dia. Sabe por que a lâmpada fluorescente é “melhor” que a incandescente? Pois é, é pela tal da eficiência. A lâmpada fluorescente clareia mais e aquece menos, já a incandescente “perde” mais energia para o ambiente em forma de calor do que em energia luminosa, por isso ela é menos eficiente, veja o gráfico para você entender melhor:*

*Lâmpada → de 100 unidades → 97% calor  
incandescente → 3% energia elétrica*

*É a física em nosso dia-a-dia. Assim é mais fácil estudar algo que faça sentido para [...] [professor] e [...] [pesquisador] são 10. Espero encontrá-los no próximo Tempo Escola.*

*Abraços,*

*Patrícia.*

*Belo Horizonte, 26 de Julho de 2010*

*Prezada Liliane,*

*Durante as aulas do professor [...], da disciplina de energia e meio ambiente, do curso de Licenciatura em Educação do Campo, turma 2009 foram trabalhados as variadas formas de energia que existem. Dentre elas foram discutidos os conceitos de energia cinética, energia potencial gravitacional, energia química.*

*Diante desses conceitos, falamos que a energia cinética esta relacionada ao movimento dos objetos e a quantidade de energia cinética esta relacionada à massa e a velocidade, pois um objeto com maior massa será necessário maior quantidade de energia para colocá-lo em movimento e maior energia será transferida para aumentar a velocidade de um objeto.*

*Já a energia potencial gravitacional está relacionada com a massa e a altura, e, quanto maior a energia potencial gravitacional maior será a energia cinética. A energia química é a energia do nosso próprio corpo, por exemplo, quando dormimos e alimentamos e também a queima de algum combustível, como o motor de um caminhão em funcionamento.*

*Temos outras formas de energia com a energia luminosa (a luz elétrica) e a energia potencial elástica (um homem segurando um arco). Não esquecendo que, uma pessoa ao lançar uma flecha ela tem energia potencial química (do corpo), energia potencial elástica (quando segura o arco) e energia cinética (quando é lançado), que é transferida para o ambiente, ou seja, a energia é transformada. Por essa razão a energia não é perdida, já que ela é transformada. Podemos dizer que um objeto ao cair de certa altura perde parte de sua energia cinética ao entrar em atrito com o solo, mas não perde toda a energia.*

*Para finalizar a minha carta concluo que, a energia é uma quantidade que se mantém constante em todas as transformações, por isso dizemos que ela é conservada.*

*As informações citadas acima foram os principais conceitos de energia que aprendi durante as aulas de [...] [professor].*

*Abraços!!!*

*Atenciosamente*

*Tatiana.*

---

*Belo Horizonte, 26 de julho de 2010*

*Cara amiga Liliane, que pena não ter participado de toda aula do professor [...] no dia de hoje e sinto-me no dever de contar-te algumas coisas que aprendemos. A aula foi de uma riqueza enorme, pois muitas coisas simples nos leva a entender o que é e como funciona a energia.*

*Parece engraçado, né! Que a energia solar fornece a base para quase todas energias e podemos dizer que sem ela o homem não teria descoberto outras energias que não depende dela, como é o caso da energia nuclear, talvez nem existisse o homem. As outras energias são transformadas e conservadas; e daí poderei citar vários exemplos de transformação de energia, só para se ter uma idéia, quando se levanta um peso e o segura em determinada altura, você tem energia química do corpo humano, transformada em energia potencial gravitacional e quando o solta, essa energia se transforma em cinética, muito legal, que acha? Já a conservação é muito complicada, mas também interessante, pois a energia se mantém constante, mas nem sempre conseguimos aproveitá-la toda para o fim que desejamos. Mas o que mais interessa contar-te e que mais entusiasmo-me é como a energia é usada – isso é impressionante e nessa aula podemos afirmar que o “desperdício” de energia*

*é muito grande – imagine só que a energia que faz funcionar o motor de um carro, a porcentagem de aproveitamento é de penas 15%, os outros 85% não se aproveita, o que significa isso no mundo em que vivemos, onde esse veiculo não é só um objeto de luxo, mas tem os seus vários usos. E ainda tantas outras coisas que gastam energia, como as grandes indústrias, mas fiquemos só nesse exemplo.*

*Gostaria ainda de dizer-te, há um enorme distanciamento de gasto de energia entre ricos e pobres, seja nos países de primeiro mundo em relação aos outros, seja propriamente das pessoas; ainda precisamos avançar muito para se ter um mundo melhor.*

*Agradeço-te pela atenção e estarei esperando que compareça na próxima aula, pois ainda temos muito mais coisas para descobrir.*

*Abraços.*

*... seu amigo, Tomás.*

*Liliane,*

*Estou lhe escrevendo para informar os principais conceitos que estudamos sobre energia.*

*Começarei falando do que é energia, segundo o que me lembro, energia é a capacidade de gerar “trabalho”. Essas energias tem uma classificação, energia potencial gravitacional, energia potencial química, energia cinética e outras.*

*Nenhuma energia se manifesta sozinha, normalmente resultam de um processo de transformação de outra energia.*

*Aprendemos também que a energia potencial gravitacional aumenta a medida em que a altura também aumenta, e que quanto maior a E.P. gravitacional, maior será a energia cinética. Claro que como você não estava aqui, não entendeu nada né? Vou explicar melhor, quando pegamos uma pedra no chão e elevamos ela a uma altura de 8 metros, ela adquire E.P. gravitacional, então soltamos a pedra dessa mesma altura, a medida que ela cai sua E.P. gravitacional é transformada em energia cinética (energia do movimento).*

*Também vimos que no processo de transformação de energia existe muitas perdas, com atritos, impactos e etc. A energia no final nunca é a mesma quantidade que a inicial, chamamos isso de eficiência ou seja, essa energia foi transferida ou conservada.*

*O professor [...] deu como exemplo de eficiência a lâmpada incandescente que tem como finalidade a transformação de energia elétrica em luminosa, mas a maior parte dessa*

*energia elétrica é transformada em energia térmica, isso significa que a eficiência dessa lâmpada é baixa, pois ela perde energia para o ambiente em forma de calor.*

*Aprendemos também a calcular a E.P. gravitacional, a fórmula é  $E_{pg}=m.g.h$  e energia cinética,  $E_c=m.v^2/2$ . Vai por mim é mais fácil exercícios de cálculos que os de conceitos.*

*Espero que você tenha me entendido.*

*Abraço;*

*Bianca.*

*PS: Se você não entender os conceitos, leia mais de uma vez, por favor, preciso que você entenda esses conceitos, essa carta vai ser contado como créditos para a disciplina do professor [...].*

---

*Belo Horizonte 26 de Julho de 2010*

*Prezada Orientadora de Aprendizagem Liliane, venho através desta comunicar que no período de 13.07.10 até 26.07.10, tivemos aula da disciplina Energia e meio ambiente ministrada pelo professor [...] auxiliado pelo mestrando [...], tenho o prazer de lhe contar que forma aulas de ótima qualidade e as vezes até divertidas, que nos proporcionou um melhor relacionamento com os temas abordados.*

*Aprendi varias coisas sobre energia, tipo: Energia potencial química, Energia potencial gravitacional, Energia cinética, Energia calorífica, entre outras.*

*Sobre a Energia potencial química, descobri que é uma energia que está armazenada em nosso corpo, em combustível, no carvão mineral etc. e que pode ser transformada em outros tipos de energia que pode ser aproveitada ou não.*

*Sobre a Energia potencial gravitacional, já tinha ouvido falar sobre a lei de Newton o que ajudou a entender um pouco mais. Uma das formas de energia que achei mais interessante foi a cinética, que o professor em vários momentos exemplificou de maneiras simples e com bastante clareza.*

*As metodologias aplicadas pelo professor facilitou o entendimento.*

*Aprendemos como a energia pode ser útil desde que seja aproveitada com responsabilidade.*

*Sobre energia elétrica aprendemos como pode ser medida o seu potencial e que ela em uma lâmpada incandescente só é aproveitado 3% do seu potencial enquanto 97% transforma-se em energia luminosa e calor que são espalhados no ambiente.*

*Um dos momentos mais importantes dessa disciplina foi quando fomos ao laboratório e fizemos varias experiências e pudemos ver na pratica o que estudamos na sala de aula.*

*Enfim quero te dizer que saio hoje com uma nova visão sobre energia e que pretendo aprofundar mais os meus conhecimentos no tempo comunidade.*

*Abraços*

*Fernando.*