



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Centro de Ciências da Educação
Centro de Ciências Físicas e Matemáticas
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

**UM LIVRO DIDÁTICO NA CIRCULAÇÃO DE
SENTIDOS SOBRE ENERGIA**

Catarine Caum

Florianópolis
2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Centro de Ciências da Educação
Centro de Ciências Físicas e Matemáticas
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Catarine Caum

UM LIVRO DIDÁTICO NA CIRCULAÇÃO DE SENTIDOS SOBRE ENERGIA

Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação Científica e Tecnológica.
Orientador: Prof. Dr. Henrique César da Silva.

Florianópolis
2013



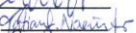
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA


“Um livro didático na circulação de sentidos de Energia”


Disertação submetida ao Colegiado
do Curso de Mestrado em Educação
Científica e Tecnológica em
cumprimento parcial para a obtenção
do título de Mestre em Educação
Científica e Tecnológica

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 22/03/2013

Dr. Henrique César da Silva (CED/UFSC - Orientador) 

Dra. Tatiana Galieta Nascimento (FFP-UERJ - Examinadora) 

Dra. Suzani Cassiani (CED/UFSC - Examinadora) 

Dra. Sonia Maria S. C. Souza Cruz (CFM/UFSC - Examinadora) 

Dra. Claudia Glavam Duarte (CED/UFSC - Suplente) _____


Dr. Carlos Alberto Marques
Coordenador do PPGECT


CATARINE CAUM

Florianópolis, Santa Catarina, março de 2013.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Caum, Catarina
UM LIVRO DIDÁTICO NA CIRCULAÇÃO DE SENTIDOS SOBRE
ENERGIA / Catarina Caum ; orientador, Henrique Cesar da
Silva - Florianópolis, SC, 2013.
135 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas.
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica.

Inclui referências

1. Educação Científica e Tecnológica. 2. Circulação de
Sentidos. 3. Análise do Discurso. 4. Energia. 5. Livro
Didático. I. Silva, Henrique Cesar da. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em
Educação Científica e Tecnológica. III. Título.

Dedico este trabalho a mamãe Teresinha, papai Caum e irmã
Caroline.

AGRADECIMENTOS

Foram dois (longos) anos dos quais o caminho foi cheio de pedregulho e curvas, porém percorrido com muita determinação e amparo de pessoas queridas. Chegar até a escrita desta página é uma grande mistura de sensações. O meu “muito obrigada” registrado aqui a cada pessoa que esteve ao longo dessa jornada é pequeno perto da gratidão sincera que sinto por cada um.

Primeiramente agradeço a **Deus** por todas as coisas realizadas em minha vida. Foram sem dúvida os dois anos mais difíceis até hoje, mas nunca me faltou fé e esperança de tempos melhores.

A **minha grande e especial família** que mesmo a distância sempre me mandou energias positivas e orações para que eu conseguisse seguir em frente. Todo apoio, dedicação e amor foram fundamentais para eu ser e estar aqui. Obrigada e um beijinho em cada um.

A **minha mamãinha Teresinha**, por tudo! Obrigada por cada segundo da minha vida! Obrigada por nunca me deixar fraquejar e enfrentar comigo todas as etapas pelas quais passei. Pelas orações e promessas! Pelos sorrisos! Pelo carinho! Obrigada pelo amor dedicado a mim de forma tão doce e suave, como só uma pessoa maravilhosa como a senhora consegue. Eu te amo demais porpetinha!

Ao **meu papai Caum**, por nunca deixar faltar nada a mim, nem mesmo as broncas na hora certa! Obrigada pela oportunidade de estudar e chegar até aqui! Obrigada por estar ao meu lado e me apoiando em cada decisão tomada! Eu te amo muito!

A menina mais linda que conheço: **minha irmã Caroline!** Você sempre será minha fonte de inspiração por toda a vida. Obrigada por você existir. Eu te amo muito, muito, muito!

Ao **bebezinho** (que não é mais um bebê), **Cesar Henrique**, você é a maior e a melhor fonte de energia do

mundo. Você é a alegria da família e da minha vida! Eu te amo, beijo tchau!

Ao **orientador**, Prof. Henrique César da Silva, pelo profissionalismo, respeito e dedicação! Obrigada!

Aos **colegas da turma de mestrado 2011** do PPGECT, levarei sempre o carinho por vocês! Por todos os momentos de descontração, desde um simples café até uma noite de pizza, que amenizaram os problemas de pesquisa ao longo do mestrado! Aos colegas **André e Bruno**, obrigada pela ajuda no primeiro mês em Floripa!

A **Barbara**, pela amizade, companheirismo, respeito, pelas brigas que foram importantes para nosso crescimento, pelos chocolates, pelos chás das madrugadas acompanhados de problemas de pesquisa, pelo colo e ombro, pelos almoços engordativos, enfim, por cada momento que passamos e enfrentamos juntas. Amiga, me faltam palavras para registrar o quanto foi importante nesta etapa da minha vida, você esteve sempre presente, durante as 24h do dia e 7 dias por semana! Lembre-se sempre de nossas regras e não podemos quebrá-las nunca: Vamos comer na hora que estivermos com fome e vamos dormir somente quando o sono vier (by ENPEC 2011). Obrigada Babi, por tudo nesses 2011 e 2012!

Ao **Tiago**, pelo apoio e por estar sempre ao meu lado (mesmo por celular, facebook ou MSN)! Por todas as conversas saudáveis e sempre me incentivar a cuidar com carinho da minha cirurgia que foi algo tão complicado enfrentado, mas que tive apoio sempre de pessoas queridas como você. Por todos os sushis regados a boas risadas! Me espera no altar em 2020, ok?! rs

Aos **amigos e colegas** encontrados ao longo da minha trajetória dentro do PPGECT. Em especial: Helena, Ani, Fábio, Iasmine, Bê, Raquel, e Pati.

Aos **professores das disciplinas cursadas no PPGECT**: Vivian Leyser, Frederico de Souza Cruz, Adriana Mohr, Sylvia Maestrelli, Sônia Maria de Souza Cruz, Carlos Alberto Marques, Suzani Cassiani e Irlan

Von Linsingen pelas colaborações valiosas para minha formação como pesquisadora e professora.

As professoras doutoras membro das bancas: Sônia Maria de Souza Cruz, Claudia Glavam Duarte, Tatiana Galieta e Suzani Cassiani, a quem sou completamente grata pela disponibilidade e contribuições nas bancas de qualificação e/ou defesa!

Agradeço minhas amigas: **Cris, Érika e Maíra!** Chegar até aqui, só foi possível porque eu tinha vocês do outro lado (em outros estados mais especificamente)! Obrigada por entender a minha ausência física em momentos importantes para vocês e compreender que mesmo a distância eu sempre estive presente de alguma forma! Amo vocês demais...

Agradeço **aos amigos que ganhei em Floripa:** Bia, Diego Roberto e Andressa. Em especial ao Vitor, que mesmo entrando no “jogo” aos 45 minutos do segundo tempo, foi fundamental para a conclusão do trabalho nas últimas semanas, obrigada pelo colo, proteção e amparo!

A **CAPES**, pela bolsa que foi fundamental para realização desta pesquisa.

Há tantos diálogos...

Diálogo com o ser amado
o semelhante
o diferente
o indiferente
o oposto
o adversário
o surdo-mudo
o possesso
o irracional
o vegetal
o mineral
o inominado

Diálogo consigo mesmo
com a noite
os astros
os mortos
as ideias
o sonho
o passado
o mais que futuro

*Escolhe teu diálogo e tua melhor palavra ou teu melhor
silêncio.*

Mesmo no silêncio e com o silêncio dialogamos.

(“O constante diálogo” - Carlos Drummond de Andrade)

RESUMO

UM LIVRO DIDÁTICO NA CIRCULAÇÃO DE SENTIDOS SOBRE ENERGIA

A presente pesquisa compreende a análise de um livro didático de Física dentre os aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) na avaliação realizada no ano de 2012. O objetivo geral deste estudo foi identificar de que forma o livro didático de Física do Ensino Médio participa na circulação do discurso sobre Energia além de compreender as possíveis relações entre linguagem, conhecimento físico e mundo (contexto) presente neste livro didático. O tema Energia foi o selecionado para a investigação por considerarmos, assim como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), um dos principais temas dentro da Física que possibilitam aos professores trabalhar os conceitos físicos de forma contextualizada. Utilizamos como referencial teórico-metodológico a Análise de Discurso de linha francesa, apoiados nos estudos de Eni Orlandi. O livro didático é compreendido como um material de suporte para o professor durante a elaboração e condução de suas aulas. Entretanto, trata-se de um material que permite diversas interpretações, pois a linguagem não é transparente e o texto não é algo pronto e finalizado do ponto de vista discursivo. Embora haja significados historicamente estabilizados, como os conceitos físicos, o discurso do livro didático insere-se em um processo histórico de construção e reconstrução de sentidos, do qual participam discursos anteriores e posteriores ao apresentado pelo livro didático. Para melhor compreensão do discurso envolvendo o conceito de Energia, apresentamos alguns agrupamentos realizados no contexto mais amplo e discutimos sobre conservação da energia e as leis da termodinâmica. Tomando enunciados do livro didático selecionado como “Qual a relação entre a banana

e a temperatura do Sol?”, as análises mostraram como o discurso de Energia do livro didático está circulando como parte de diferentes contextos discursivos encontrados numa circulação mais ampla tais como: o do discurso físico; o do biológico; aquele relacionado a decisões políticas e econômicas; o discurso tecnológico; o místico/motivacional. Esses contextos discursivos combinados com os mais variados sentidos são associados a diferentes formações discursivas que compõem o contexto atual de circulação de sentidos sobre Energia.

Palavras-chave: Circulação de Sentidos; Energia; Análise de Discurso; Livro Didático; Formação Discursiva.

ABSTRACT

A TEXTBOOK ON THE CIRCULATION OF ENERGY MEANINGS

This existing study comprises the analysis of a Physics textbook among those approved by the National Program of Textbook for High School (PNLEM) in the conducted assessment on the year 2012. The Overall Objective of this study was to identify how High School Physics textbook participates in the movement of Energy discourse besides understanding the possible relationships between language, physical knowledge and world (context) contained in this textbook. The energy topic was selected for research because we consider, as well as the National Curriculum Parameters (PCN), one of the main topics within physics that enables teachers to work the concepts of physics in a contextualized way. Used as referential theoretical-methodological the French line discourse analysis, supported in studies of Eni Orlandi. The textbook is grasped as a support material for the teacher during the preparation and conduct of their classes. However, it is a material that allows different interpretations since the language is not clear and the text is not finished and ready from the discourse viewpoint. Although there are historically stabilized meanings, as the physical concepts, the textbook discourse is part of a historical process of construction and reconstruction of meanings, of which attended before and after speeches to the textbook shown. For better understanding of the discourse surrounding the energy concept, are some groupings conducted in the broader context and discuss energy conservation and the laws of thermodynamics. Taking the textbook statements selected as "What is the relationship between the banana and the sun temperature?", the analysis showed how the Energy's discourse from the textbook is circulating as part of different discursive contexts found in a wider

circulation such as: the physical discourse, the biological; those related to political and economic decisions; technological discourse, the mystic / motivational. These discursive contexts combined with very different meanings are associated with different discursive formations that make up the current context of meanings movement on Energy.

Key-Words: Circulation of Meaning; Energy; Discourse Analysis, Textbook; Discursive Formation.

SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO.....	0
1.1 Justificativas.....	4
1.2 Objetivo Geral.....	10
1.3 Objetivos Específicos.....	11
2- QUADRO TEÓRICO-METODOLÓGICO: ANÁLISE DO DISCURSO.....	13
2.1 Revisão Bibliográfica.....	13
2.2 Análise do Discurso.....	20
2.3 Metodologia da pesquisa	27
2.3.1 Livro didático.....	27
2.3.2 Seleção do material de análise.....	30
3-ENERGIA FÍSICA E CONTEXTOS.....	34
3.1 Breve histórico sobre energia.....	34
3.2 Princípio a conservação da energia e leis da termodinâmica.....	41
3.2.1 Princípio da conservação da energia.....	41
3.2.2 Leis da termodinâmica.....	43
3.3 Fontes e formas de energia: o conceito em um contexto mais amplo.....	45
4-A CIRCULAÇÃO MAIS AMPLA DE SENTIDOS SOBRE ENERGIA.....	52
4.1 O livro didático na circulação do discurso sobre energia.....	64
4.2 Efeitos de sentido de energia do livro em meio a um contexto discursivo mais amplo.....	73
4.2.1 Os sentidos.....	75
5-CONCLUSÃO.....	108
Referências Bibliográficas.....	113

1 - INTRODUÇÃO

Os trabalhos escolares que realizei ao longo do Ensino Fundamental e do Ensino Médio sempre pautaram pelo tema energia, centrado principalmente no processo de produção e geração de energia elétrica. É provável que isso tenha acontecido pelo fato de meu pai trabalhar em uma empresa distribuidora de energia elétrica, situação que conduzia as conversas entre familiares e amigos e favorecia meu contato com materiais que ele eventualmente trazia para casa. A influência desse tema foi tamanha que o primeiro seminário apresentado por mim durante a graduação discorreu sobre o funcionamento de uma usina hidroelétrica e suas redes de transmissão da energia.

Concluída essa primeira etapa da minha formação escolar, e motivada por um professor de Física durante o período em que cursei o Ensino Médio, eu ingressei no Ensino Superior no curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), em Minas Gerais. Naquela época, durante a etapa de graduação, percebi que as abordagens referentes à Física ocorriam de forma linear e sem rupturas históricas, como uma verdade absoluta. Intrigava-me como a Física, sendo a princípio tão interessante, ficava tão densa pelo viés de alguns professores.

Já na fase final da graduação, durante a realização do estágio obrigatório em uma escola pública, em turmas do primeiro e do terceiro ano do Ensino Médio, meus questionamentos referentes ao ensino da Física e a sua abordagem em sala de aula tornaram-se ainda maiores. Tal percepção ocorreu por conta de encontrar em sala de aula alunos que apresentavam uma postura desmotivada diante da disciplina de Física, afirmando que se tratava de uma disciplina complexa e “impossível de ser entendida”. Além disso, os próprios professores também pareciam desmotivados, ministrando aulas cujo desenvolvimento assemelhava-se com algumas que tive na graduação: sem rupturas na história da Física e com conceitos tidos como verdades absolutas e inquestionáveis.

Outro ponto que me chamou a atenção durante esse período chamado de Estágio Supervisionado foi o fato de que os estudantes aceitavam, sem qualquer ressalva, o material didático¹ utilizado pelo

¹ Em Minas Gerais, estava sendo aplicado no âmbito estadual o CBC – Currículo Básico Comum, uma proposta curricular para o Ensino Médio que pretendia equiparar metodologias e conteúdos desenvolvidos em todas as escolas públicas. Para isso, o governo do estado, como o aporte de pesquisadores de cada área de

professor, mesmo que o contexto do discurso científico e/ou escolar proporcionasse questionamentos.

Durante essa etapa final da graduação, assistia às aulas de Física no colégio estadual no período matutino e auxiliava o professor dessa disciplina conforme ele me solicitava. No turno inverso, era eu que ministrava aulas de Física para estes mesmos estudantes a fim de auxiliá-los na minimização de suas dúvidas e em suas atividades extras.

Dentro desse contexto, em que precisava conciliar as atividades em sala de aula e as leituras voltadas para a produção do Trabalho Final de Graduação (TFG), fui apresentada a uma professora recém-chegada ao Instituto de Ciências Exatas (ICE) na UNIFEI, a Professora Dra. Tatiana Galieta, que trabalhava com linguagem no Ensino de Ciências, até então assunto desconhecido por mim.

Já na primeira reunião, a Professora Tatiana apresentou-me textos sobre linguagem, cujo propósito veio ao encontro das minhas inquietações frente ao que se apresentava naquela etapa final da graduação: como auxiliar os alunos de Ensino Médio a olhar para os conteúdos de Física de forma diferente, combatendo a ideia de que, segundo eles, a “física é chata, só têm contas, fórmulas e conceitos difíceis”. Um desafio que se impunha por conta de uma realidade em que os estudantes não reconheciam a possibilidade de diálogo entre o texto e o mundo em que eles estavam inseridos. Uma situação contraditória em que aceitavam de forma inerte tudo que lhes eram apresentados em sala de aula, ao mesmo tempo em que desprezavam o material didático, justificando tal atitude com base na dificuldade que sentiam na apropriação dos conceitos inerentes àquela disciplina.

Diante de situações com essa, Ricardo (2010) pontua que nas aulas de Ciências, de modo geral, mais do que em outras áreas, tal desmotivação é acentuada, pois os estudantes não reconhecem a relação entre os acontecimentos cotidianos e a Física ensinada na escola. Na visão dos estudantes, a relação entre o conceito e a realidade é algo que não se realiza.

Considerando-se que o material didático é um objeto presente em sala de aula como fonte de pesquisa e um instrumento norteador para

ensino, organizei um CBC para cada disciplina escolar. No meu Trabalho Final de Graduação (TFG), analisei o material didático proposto para os primeiros meses de aula no primeiro ano de Ensino Médio. Dentro de sala de aula o livro didático oferecido pelo governo nacional era pouco utilizado, os que mais circulavam em sala de aula eram os módulos didáticos do CBC. Por isso aqui, tratamos como material didático.

os professores planejem as aulas, e partindo-se da premissa de que tal objeto não é algo finalizado do ponto de vista discursivo, devemos entendê-lo também como um produto sujeito a interpretações. Nesse sentido, compreender as marcas textuais do material didático que possibilitam diferentes entendimentos tornou-se o objetivo do meu Trabalho Final de Graduação (TFG).

Seguindo esse raciocínio, vemos o quanto é importante ampliar o trabalho do professor em relação ao entendimento de que o planejamento de aulas com auxílio do livro didático não considere apenas o texto como conteúdo, mas pensado de que forma a materialidade discursiva ali presente ajudaria na construção da mediação pedagógica de sua leitura. Sendo assim, os materiais didáticos utilizados nas salas de aula poderiam contribuir para um melhor funcionamento do processo ensino-aprendizagem, principalmente ao colaborar com a relação entre os estudantes, o texto (livro didático) e o mundo (contexto), a partir do conhecimento que o professor tem de seus alunos e da realidade que os cerca.

Toda essa reflexão acabou despertando em mim um interesse especial pelo material didático. Buscando entender algumas dificuldades na aprendizagem de conceitos científicos, em especial no ensino da Física, procurei identificar, nas entrelinhas dos textos e nas muitas marcas textuais presentes no material, a falta de clareza que pudesse acarretar em implicações negativas na compreensão conceitual dos conteúdos. Características discursivas que pudessem impedir o desenvolvimento de diálogos e discussões sobre os conhecimentos científicos presentes nos materiais didáticos.

O interesse inicial, no que tange aos questionamentos relacionados à linguagem de materiais didáticos e às diversas possibilidades de leitura, necessitava ser ampliados naquele momento da minha trajetória acadêmica. Para que tais inquietações decorrentes da experiência de estar em sala de aula, em contato direto com os alunos e com o material didático disponível, pudessem ser compreendidas, foi necessário entrar em contato com os primeiros textos teóricos sobre Retórica e Análise Retórica, leituras que serviram também para estruturar o TFG.

A possibilidade de se analisar materiais didáticos à luz dessas teorias e de entender as questões que se estabeleciam a partir de um interesse específico passaram a ser meus principais objetivos e objetos de estudo, visando a um aprofundamento teórico nesta linha de pesquisa. Nesse sentido, a Análise Retórica me possibilitou a

compreensão da estrutura de um texto a partir da identificação de padrões e estratégias usadas na sua organização, notadamente por considerá-los “como tentativa de estabelecer diálogos entre sistemas conceituais, entre possibilidades de explicação, entre visões de mundo” (MARTINS, 2000, p. 23).

O contato com este referencial teórico me permitiu observar as inúmeras possibilidades de diálogos existentes no material didático e a relação dele com o mundo. A partir do estudo desenvolvido no TFG, pude ressaltar tais diálogos e as possibilidades de novos no material analisado, o que me levou, também, à compreensão de que para cada situação distinta, de acordo com o que e quem se pretende alcançar, e conforme o contexto em que está inserido, o sujeito organiza o diálogo de formas diferentes. Porém, é preciso entender que essa organização ocorre de forma inconsciente, uma vez que o sujeito não tem controle sobre ela, e que são justamente essas maneiras distintas de se usar e compreender a linguagem que contribuem para a existência dos inúmeros gêneros de discurso. O mesmo objeto (texto) inserido em contextos diferentes permitiria, assim, que o diálogo que o circunda tenha impressões distintas. Os resultados desse estudo foram apresentados em Caum (2010), Caum e Nascimento (2011) e Caum e Galieta (2012).

A ampliação dos conceitos abordados até aqui ocorreu a partir do ano de 2011, quando entrei para o Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT), sob a orientação do Prof. Dr. Henrique César da Silva, que me apresentou os estudos de Análise do Discurso da linha francesa propostos por Eni Orlandi.

Após leituras de algumas obras da referida autora e de outros trabalhos encontrados nos levantamentos bibliográficos realizados ao longo da pós-graduação, pude compreender que um discurso não tem origem, não tem fim, não é algo intencional; é, na verdade, uma interpretação do mundo. O discurso é a relação entre interlocutores e o que se produz, mediada pela materialidade da linguagem quando inscrita em um contexto histórico; é uma linguagem não transparente.

Não é porque algo está dito ali de determinada forma, que todos o entenderão de modo semelhante. Os sentidos escapam totalmente do controle, pois há uma injunção histórica apagada, que são as condições de produção do discurso. Não é possível dominá-los a ponto de conduzi-los apenas na direção em que se deseja que o leitor os compreenda. Devido a esse apagamento, o sentido apresenta-se como algo já pronto e controlado, da maneira como foi historicamente produzido. No entanto,

a linguagem não se fecha, não há correspondência entre a linguagem e o mundo [contexto], porque há memória [discursiva], há sempre outro dizer possível (ORLANDI, 2008).

O mundo [contexto] é, para nós, uma interpretação que fazemos do que ele é. Nada é assim porque se tornou assim, tudo passa por um processo histórico-social que constitui as coisas/pessoas como elas estão/são, mas que, ao mesmo tempo, podem ser diferentes, dependendo dos fatos e acontecimentos e da maneira como cada pessoa se coloca diante do mundo. Por conta desse entendimento, possibilitar a visualização e diálogos desse mundo, bem como colaborar com o trabalho do professor, são propostas para esta pesquisa, as quais foram amadurecendo e sendo lapidadas.

Desta forma se constituiu o percurso até aqui. A seguir serão apresentados as justificativas e os objetivos da presente pesquisa.

1.1 Justificativas

Com base nos apontamentos descritos até aqui, passamos a partir de agora a tecer considerações e justificativas acerca dos pilares teóricos que apoiaram a presente pesquisa, para expor, então, de forma estruturada, os seus objetivos. Busca-se, com apoio do referencial teórico-metodológico da Análise do Discurso, a compreensão de como ocorre a circulação de sentidos do discurso sobre o conceito de energia no livro didático e no mundo [contexto].

O aporte teórico da Análise Retórica, estudado para a elaboração do TFG citado anteriormente, é suporte inicial para esta pesquisa por tratar-se de um auxílio teórico na compreensão da estrutura do texto e por ajudar a identificar sutilezas que não se encontram evidentes no texto, não obstante serem detalhes que carregam informações do texto e da relação com o contexto.

O material didático, objeto de análise nesta dissertação, é discursivamente uma grande e rica fonte de pesquisa científica para se compreender as relações existentes entre ele e o mundo [contexto], ou seja, a relação com outros dizeres, outros sentidos, outros discursos sobre um mesmo tema. Trata-se do contexto discursivo mais amplo. A compreensão do discurso existente no material didático pode auxiliar os professores e os estudantes em relação ao processo de ensino e aprendizagem de Ciências e também em relação ao uso desse material didático.

A mediação do professor é fundamental para articular as relações entre os sentidos propostos pelo livro didático, o que deve ser feita num contexto discursivo mais amplo, historicamente constituído, estabelecendo, assim, relações entre o dentro e o fora da escola, entre diferentes memórias discursivas mobilizadas nas e pelas leituras dos estudantes, as quais fazem parte desse contexto discursivo mais amplo.

Com base nas leituras realizadas, que serão referenciadas na próxima seção, compreende-se que a estrutura do material didático tem relação com a forma dos possíveis discursos e com as possibilidades de relação significativa entre leitores e mundo e, conseqüentemente, com as próprias possibilidades de aprendizagem pelo discurso presente. Um trabalho baseado na discursividade do material didático, como o que propomos aqui, é diferente daquele realizado com base nos estudos da gramática ou nos estudos conceituais. Difere-se, também, de um trabalho que, baseado apenas no aspecto conceitual do próprio material, não se preocupa com o fato de que existe uma discursividade presente nele.

Um dos interesses em trazer a Análise do Discurso para esta pesquisa é que, para essa linha teórica, o discurso presente nos materiais didáticos é produzido pela ideologia² e sempre está inserido em um contexto histórico-social, nunca livre. Ideologia, para Análise do Discurso, não é algo falso ou oculto. De acordo com Orlandi (2007, p. 145), “a ideologia é solidária da noção de inconsciente. [...] Ou seja, sujeito e sentido são construídos pela ordem significante na história. E o mecanismo de sua constituição é ideológico”.

O discurso presente é uma memória discursiva, e nela existem os diferentes sentidos para um determinado discurso. É possível, assim, dizer que para a Análise do Discurso “sua finalidade é explicitar como um texto produz sentido” (ORLANDI, 2008, p. 23). É a isso que buscamos dar visibilidade: ao discurso do livro didático em meio a um contexto discursivo mais amplo, do qual ele participa por não se encontrar fora da história, da memória. Daí buscamos compreender como é esta participação.

A escolha de um determinado livro didático e a opção³ de analisar somente alguns recortes do seu conteúdo não considera que o discurso presente ali seja um discurso esgotado. Esse discurso faz parte de um processo contínuo, cujos sentidos já foram ditos antes, assim

³ Estas escolhas serão apresentadas no segundo capítulo deste trabalho.

como outros serão ditos após, e estão inseridos, como já dissemos, sempre em um contexto histórico-social. Se há forma e há conteúdos presentes nas significações desse material, há também historicidade relacionada às formas e aos sujeitos (ORLANDI, 2008).

Não se busca separar forma e conteúdo com uma análise discursiva como a que propomos, mas uni-los para melhor compreender a estrutura e funcionamento do material que se analisa. De acordo com Orlandi (2010, p. 10), “todo discurso fica incompleto, sem início absoluto, nem ponto final definitivo”. O discurso fica incompleto e com brechas para possíveis deslizés⁴ e silenciamentos, mesmo quando se acredita que forma e conteúdo estão ligados de uma maneira aparentemente sem lacunas. São nessas brechas, possíveis deslizés, que podemos compreender seus modos de participação numa circulação de discursos mais ampla sobre um tema. Neste caso, o tema Energia.

O texto, forma e conteúdo, são palavras impressas, mas que não estão presas ao papel. Essas palavras buscam novos sentidos para se significar e possibilitam estar em diferentes contextos histórico-sociais e em várias formações discursivas.

No prefácio do seu livro “Análise de discurso: princípios e procedimentos” (ORLANDI, 2010), a autora apresenta contribuições possíveis, além das descritas acima, que a Análise do Discurso traz para os estudos de linguagem. Outra contribuição apontada pela autora diz que utilizar este aporte teórico-metodológico “nos coloca em estado de reflexão e, sem cairmos na ilusão de sermos conscientes de tudo, permite-nos ao menos sermos capazes de uma relação menos ingênua com a linguagem” (ORLANDI, 2010, p. 9). Contribuir para reflexão sobre o uso dos materiais didáticos e a sua compreensão como parte de um contexto mais amplo de sentidos que circulam em nossa sociedade foi uma das preocupações apontadas para compor os objetivos desta pesquisa.

Segundo Martins (2000), todo e qualquer enunciado, científico ou não, é um processo de argumentação cuja essência sempre será dotada de discursividade. A autora ressalta ainda a existência de uma particularidade quando se trata da diferença entre Ciências e Ensino de Ciências e por isso alerta que é imprescindível ter cuidado com as transposições que as envolvem. Essa diferença fica visível quando observamos os processos de estruturação dos discursos de um cientista e

⁴ O conceito de deslize está explicado na seção 4: A circulação mais ampla do sentido de energia.

de um professor dentro da sala de aula. O cientista precisa utilizar ferramentas diferentes daquelas que o professor utilizaria em sala de aula, porque os sujeitos presentes nesses diálogos são diferentes, o que nos leva a crer que o cientista e/ou o professor precisarão dispor de discursos diferentes dentro de cada contexto de que participam.

Nascimento (2003, p. 42) discute em seu trabalho que, ao construir um discurso (oral ou textual), o cientista escolherá, inconscientemente, seus argumentos, de maneira a excluir os argumentos superficiais do seu discurso e evidenciar os argumentos com maior poder de credibilidade perante seus pares. Já os professores, quando estão em sala de aula, utilizam de estratégias diferenciadas. Geralmente os professores,

problematizam aspectos do conteúdo, recontextualizam explicações através de metáforas, analogias e narrativas, introduzem e reelaboram entidades científicas em seu discurso, tudo isso num esforço para que seus estudantes passem a ver o mundo de uma outra maneira.

Nascimento (2003, p. 29) apresenta sete pressupostos, com base em alguns referenciais teóricos de linguagem e discurso, que foram norteadores para as investigações em seu trabalho de dissertação. Quatro deles foram inspiradores para elaboração do projeto desta pesquisa, quais sejam:

- (iii) o discurso é intrinsecamente dialógico (por isso sempre voltado ao interlocutor) e polifônico (atravessado por diferentes vozes);
- (v) o discurso científico escolar constitui-se por meio da recontextualização de diferentes gêneros do discurso (científico, pedagógico, cotidiano e divulgação científica);
- (vi) o texto do livro didático de Ciências constitui um gênero textual específico que materializa aspectos do discurso científico escolar;
- (vii) o texto do livro didático de Ciências é visto como heterogêneo porque atravessado por diferentes discursos ou vozes sociais.

A Análise do Discurso e os pressupostos acima ajudaram a compreender que um livro didático é uma peça de discurso em meio a um processo mais amplo. É essa participação que se pretendeu compreender, dar visibilidade. Esse material didático é dotado de historicidade e de uma bagagem discursiva no sentido em que estão presentes várias formações discursivas. Segundo nosso referencial, a Análise do Discurso “visa fazer compreender como os objetos simbólicos produzem sentidos, analisando assim os próprios gestos de interpretação que ela considera como atos no domínio simbólico, pois eles intervêm no real do sentido” (ORLANDI, 2010, p. 26), objetos esses produzidos em um contexto ideológico, ou seja, no espaço de uma memória, de um conjunto de formações discursivas a que não temos acesso consciente na leitura, mas que está ali, produzindo efeitos.

A autora afirma ainda que uma análise discursiva não poderá ter o objetivo de esgotar a interpretação do material, uma vez que dependendo do viés em que se direciona o foco, esse material poderá ter diversas interpretações para além daquelas que os autores conseguem apresentar. Nesta pesquisa, em que o foco é o discurso sobre Energia, sabe-se que não será possível esgotar a discussão e abranger todas as possibilidades desse discurso, mas buscou-se dar conta de algo que possa ser considerado de certa maneira característico de sua circulação social no momento atual.

A temática Energia trata de uma importante área de estudos dentro do Ensino de Física. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), documento brasileiro que foi desenvolvido para subsidiar e orientar os currículos escolares, essa temática é como um fio condutor que possibilita ao professor o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar⁵ e contextualizado⁶ durante as aulas de Física. Para o documento PCN voltado ao Ensino Médio (BRASIL, 2000), o princípio físico da conservação da energia é,

[...] essencial na interpretação de fenômenos naturais e tecnológicos, pode ser verificado em processos de natureza biológica, como a fermentação, ou em processos químicos, como a combustão, contando em qualquer caso com o instrumental matemático para seu equacionamento

⁵ Apoiando-se nos estudos de Hilton Japiassu (1976; 1992).

⁶ Baseando-se nas ideias de Elio Carlos Ricardo (2010), pois não existe um consenso do que seria um ensino contextualizado.

e para sua quantificação. Incontáveis processos, como os de evaporação e condensação, dissolução, emissão e recepção de radiação térmica e luminosa, por exemplo, são objetos de sistematização na Biologia, na Física e na Química. Sua participação essencial nos ciclos da água e na fotossíntese os situa como partícipes de processos naturais. Por outro lado, esses processos são essenciais para a compreensão da apropriação humana dos ciclos materiais e energéticos, como o uso da hidroeletricidade e da biomassa. Portanto, evidencia-se também seu sentido tecnológico, associado à economia e à organização social (BRASIL, 2000, p. 8).

Os PCN apresentam o necessário cuidado exigido na abordagem feita ao conceito de Energia, principalmente com as noções de transformação e conservação de energia, de forma que essas noções,

[...] devem ser cuidadosamente tratadas, reconhecendo-se a necessidade de que o “abstrato” conceito de energia seja construído “concretamente”, a partir de situações reais, sem que se faça apelo a definições dogmáticas ou a tratamentos impropriamente triviais (BRASIL, 2000, p.24-25).

Concordamos com Angotti (1993, p. 195) quando este autor afirmar que Energia é o princípio básico que governa as leis da Física e um dos principais conceitos a ser estudado dentre os conteúdos dessa disciplina. Para o autor,

Energia (E) é um sutil “camaleão” do conhecimento científico. Transforma-se espacial e temporalmente, na dinâmica mutável dos objetos, fenômenos e sistemas, conserva-se na totalização das distintas formas e degrada-se porque uma de suas formas - o calor - é menos elástica ou reversível do que as outras. A grandeza é uma ponte segura que conecta os conhecimentos

específicos de C&T. Conecta também esses a outras esferas de conhecimento, às contradições do cotidiano permeado pelo natural, tanto fenomênico como tecnológico. É esta grandeza que pode e deve, mais do que qualquer outra, balizar as tendências de ensino que priorizam hoje as relações entre Ciências, Tecnologia e Sociedade. (grifo do autor).

Finalmente, gostaríamos de ressaltar novamente que esta pesquisa visa contribuir para o trabalho docente, principalmente na formação de professores, de modo que lancem um olhar crítico sobre livro didático a fim de perceberem os diferentes discursos que condicionam a inserção dos conteúdos e a abordagem adotada. Além disso, a contribuição deste trabalho se dá em colocar o livro didático em um contexto social mais amplo de circulação de sentidos: os sentidos produzidos pelo discurso sobre Energia.

Com base no exposto anteriormente, o problema desta pesquisa foi estruturado da seguinte forma: *Como o livro didático participa da circulação dos discursos sobre energia e quais são as formações discursivas presentes nessa circulação?*

Abaixo estão expostos os objetivos traçados para a pesquisa.

1.2 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral identificar de que forma um livro didático participa da circulação dos discursos sobre Energia. Esperamos compreender nesta pesquisa a forma com que o livro didático se constitui discursivamente, orientando seu discurso científico escolar na relação, por um lado, com o discurso da física, e por outro, com o contexto discursivo mais amplo composto por outros dizeres.

Este objetivo desdobrou-se em:

- a) identificar que outros sentidos sobre energia, além dos da física, circulam socialmente no contexto atual;
- b) relacionar sentidos que circulam num contexto social amplo com sentidos que funcionam pelo livro didático;
- c) compreender o papel dos sentidos físicos nesse contexto de circulação e de relações entre diferentes sentidos.

1.3 Objetivos específicos

Objetivos específicos da pesquisa foram:

- a) identificar algumas formações discursivas que sustentam sentidos de energia que circulam no contexto histórico-social atual;
- b) identificar sentidos de energia de um livro didático de Física para o Ensino Médio;
- c) buscar relações entre os sentidos do livro didático e os que circulam no contexto mais amplo, visando à caracterização da sua participação nessa circulação.

Para atingir esses objetivos, realizamos uma revisão bibliográfica teórica e, em um segundo momento, uma busca pelo discurso sobre energia em reportagens presentes em situações comunicativas de grande circulação social, utilizando o próprio Google. As reportagens são o *corpus* que nos auxiliam a corroborar, ou não, com os sentidos encontrados no livro didático. O agrupamento dessas reportagens encontradas e os recortes do livro didático aconteceram de forma que os discursos que circulam neles e entre eles são partes de um mesmo discurso, ou seja, regiões de discursos, sobre um mesmo tema.

As próximas seções estão estruturadas da seguinte forma: a seção 2 traz o quadro teórico-metodológico da pesquisa com o suporte teórico que a estrutura, uma síntese de como os pesquisadores estão estudando a relação entre Análise do Discurso e Ensino de Ciências, bem como a metodologia de pesquisa e os critérios de seleção para a escolha do livro didático analisado.

A seção 3 contém a análise da dispersão do sentido de energia encontrada no contexto, bem como algumas considerações sobre o conceito de energia. A seção também apresenta, de forma sintética, o princípio da conservação da energia e as leis da termodinâmica, os tipos e fontes de energia e as suas possíveis transformações.

Já na seção 4, estão expostos os resultados das análises realizadas sobre o livro didático, a maneira como foi estruturada a circulação do discurso sobre Energia a partir do livro didático de Física e as formações

discursivas presentes nesta circulação e suas relações com o contexto mais amplo de circulação social dos sentidos.

2 - QUADRO TEÓRICO-METODOLÓGICO: ANÁLISE DO DISCURSO

O referencial teórico-metodológico e norteador desta pesquisa é a Análise do Discurso na linha francesa, que tem Michael Pêcheux como o principal teórico. Para a presente pesquisa também utilizamos como suporte teórico obras de Eni Orlandi, as quais seguem os preceitos desenvolvidos por Pêcheux.

É consensual, entre os trabalhos cujo referencial teórico-metodológico utiliza a Análise do Discurso da linha francesa, que essa linha de pesquisa começou a ser objeto de estudos na década de 1960, relacionando três domínios: Linguística, Marxismo e a Psicanálise.

Dentro da Análise do Discurso existem alguns constructos, além da produção de sentidos, tais como as condições de produção, o mecanismo de antecipação, a tensão entre paráfrase e polissemia, o silêncio, a memória, a história, a ideologia, entre outros. Esse referencial permite entender como um discurso está funcionando no contexto histórico-social, ou seja, como a linguagem se inscreve na história, no contexto de uma memória, na relação com outros dizeres.

Antes de dar continuidade à discussão sobre as ideias desse referencial teórico, faz-se necessário expor, primeiramente, a revisão bibliográfica realizada sobre os estudos de Análise do Discurso na área de Ensino de Ciências. Na sequência são apresentados alguns trabalhos de Análise do Discurso em outras áreas e, por fim, as ideias de duas autoras do campo da Análise do Discurso.

2.1 - Revisão Bibliográfica

Os trabalhos filiados a este referencial teórico possuem os mais diferenciados vieses. Na revisão bibliográfica realizada para verificar o que já foi trabalhado na perspectiva que nos interessa, foram encontradas pesquisas com variadas problemáticas e objetivos distintos em diferentes áreas do conhecimento. O Portal de Periódicos da CAPES⁷ apresentou o total de 389 trabalhos quando inseridas as seguintes palavras-chave: Análise de Discurso e Ensino de Ciências. Foi selecionada a opção para visualizar os trabalhos com maior relevância,

⁷ Um portal *online* onde são reunidos periódicos, teses e dissertações passíveis de consulta. CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior. (<http://www.periodicos.capes.gov.br>)

depois trabalhos mais acessados e no terceiro momento trabalhos em periódicos e revisados por pares. Nesses três momentos foram realizadas leituras de alguns resumos escolhidos de acordo com o que mais se aproximava dos nossos objetivos e interesses, a partir do que foram selecionados trabalhos para que as leituras fossem feitas por completo. Através de uma busca por encadeamento⁸, alguns trabalhos que não estavam no resultado encontrado no Portal CAPES foram também selecionados para leitura.

Outra busca objetivando as pesquisas realizadas sobre o assunto deste trabalho foi nos anais dos ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, um importante evento na área de Ensino de Ciências, organizado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), cuja finalidade é “promover, divulgar e socializar a pesquisa em Educação em Ciências, por meio da realização de encontros de pesquisa e de escolas de formação de pesquisadores, da publicação de boletins, anais e revistas científicas”⁹.

A busca nos anais desse evento em específico se dá pela sua abrangência nacional na área de Ensino de Ciências, aumentando a probabilidade de se encontrar trabalhos, de todas as regiões do país e em todas as áreas dentro do Ensino de Ciências, e não somente trabalhos na área de Ensino de Física. Essa busca também se justifica pelo fato de que nem todos os trabalhos apresentados no ENPEC são divulgados em periódicos, ficando sua publicação restrita ao evento.

Das oito edições do evento realizadas até 2012, obteve-se acesso aos anais de cinco encontros. Nos locais indicados pelo portal para pesquisar os trabalhos apresentados naqueles encontros, utilizamos a palavra-chave “Análise de Discurso” e obtivemos o seguinte resultado por evento:

- a) III ENPEC (2001): 2 trabalhos encontrados
- b) V ENPEC (2005): 7 trabalhos encontrados
- c) VI ENPEC (2007): 13 trabalhos encontrados
- d) VII ENPEC (2009): 10 trabalhos encontrados
- e) VIII ENPEC (2011): 25 trabalhos encontrados

⁸ Considera-se uma busca por encadeamento: a partir das referências bibliográficas dos textos encontrados pela revisão bibliográfica realizada, detectam-se outros textos pertinentes ao assunto nas referências bibliográficas desses outros textos e assim faz-se um processo encadeado em que, através das referências de um texto, encontramos outros e assim sucessivamente.

⁹ www.nutes.ufrj.br/abrapec/historico.html

Com esses dados em mãos, nosso foco restringiu-se aos trabalhos ligados à teoria da Análise do Discurso dentro da área de Ensino de Ciência com o intuito de compreender como está a relação com essa teoria e o que se tem trabalhado nesse contexto. Para isso novamente foi utilizado o mecanismo de busca por encadeamento conforme já explicado em nota de rodapé.

Dentre os trabalhos encontrados nos levantamentos bibliográficos realizados pelos métodos descritos acima, segue a lista de alguns autores que estão trabalhando dentro da área de Ensino de Ciências utilizando o referencial teórico de Análise do Discurso ligados à linha francesa: Ricon e Almeida (1991); Almeida e Britto (1997); Almeida e Silva (1998; 1999); Ribeiro (2000); Marandino (2001); Martins et al. (2001); Cassab (2003); Cassab e Martins (2003); Pedrosa (2004); Oliveira e Trivelato (2005); Giralaldi e Cassiani (2005); Queiroz et al. (2005); Pereira et al. (2005); Silva, Baena e Baena (2006); Passos et al. (2007); Carvalho (2007); Chernicharo (2007); Buty (2007); Zimmermann e Silva (2007); Almeida (2007; 2012); Flor e Cassiani (2009); Medeiros e Silva (2009); Silva e Boveloni (2009); Sousa e Silva (2009); Sorpreso et al. (2009); Pinhão e Martins (2009); Castro e Queiroz (2010); Amaral e Martins (2011); Barros (2011); Vilanova et al. (2011); Silva e Lima (2011); Costa e Queiroz (2013); entre outros.

Encontramos também trabalhos pautados em Análise do Discurso de linha francesa na área de Educação em Ciências lançados no final da década de 1990. É interessante notar que se trata de três coletâneas de textos: “Ensino da Ciência, Leitura e Literatura” (ALMEIDA e BRITTO, 1997), “Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência” (ALMEIDA e SILVA, 1998) e “Textos de Palestras e Sessões Temáticas” (ALMEIDA e SILVA, 1999). Essas obras marcam o início de uma perspectiva de estudos da linguagem no campo da educação científica e tecnológica em que há forte influência da Análise do Discurso, incluindo artigos de linguistas como Sirio Possenti e Eni Orlandi discutindo aspectos do discurso científico. Encontram-se ainda nessas coletâneas trabalhos com outros referenciais de linguagem como a Retórica, artigos que vão refletir a questão da linguagem na sua relação com a ciência, com o político, com o contexto, com os sujeitos, e que se propõem a repensar as práticas de leitura na educação científica e tecnológica.

Dando continuidade à revisão bibliográfica, chegamos à tese de doutorado, defendida em 2000, intitulada “Leitura e fotossíntese:

proposta de ensino numa abordagem cultural”, da pesquisadora Suzani Cassiani, cujo objetivo foi o de aplicar uma proposta de ensino para a antiga oitava série [atual nono ano do Ensino Fundamental], um trabalho que focava a leitura, escrita e experimentos sobre o tema fotossíntese. A ideia central era a busca pelo aprofundamento dos sentidos que o conceito [fotossíntese] possuía dentro do Ensino de Ciências.

Outra obra presente nessa revisão é o livro “Discursos e leituras da física na escola: uma abordagem introdutória da síntese newtoniana para o ensino médio”, de Henrique César da Silva, lançado no ano de 2004, fundamentado na sua pesquisa de doutorado defendido no ano de 2002. O trabalho consistiu em desenvolver uma unidade de ensino para a disciplina de Física no Ensino Médio, com base no tema gravitação newtoniana, por tratar-se de um tópico que, segundo o autor, está presente na maioria dos livros didáticos, nos vestibulares e nos projetos de ensino. O primeiro capítulo do livro apresenta uma explanação sobre a síntese newtoniana relacionada de duas formas: a primeira com o contexto científico e tecnológico e a segunda com o contexto escolar. O segundo capítulo é apresentado o aporte teórico da pesquisa, Análise do Discurso, porém voltado para o objetivo do trabalho. No capítulo três foi exposta a unidade de ensino estruturada em dois grandes blocos. Segundo o autor, o desenvolvimento dessa unidade de ensino foi pensado para estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, de preferência no início do ano letivo na temática mecânica. Os objetivos dessa unidade temática foram,

[...] propiciar aproximações dos estudantes a aspectos da cultura científico-tecnológica, visando a contribuir para a compreensão da ciência como produção da sociedade, e, ao mesmo tempo, contribuir para o aprendizado de elementos da ciência escolar além de mediar a leitura de textos e imagens. [...] Além de ensinar gravitação newtoniana, pretendia-se: despertar interesse e motivação pelas aulas, pela Física; criar um ambiente que propiciasse a participação e o envolvimento dos estudantes nas aulas; trabalhar aspectos do processo de produção do conhecimento científico (SILVA, 2004, p. 145).

Além desses objetivos apresentados, o autor expõe sua intenção de criar um ambiente adequado à leitura de forma que seu livro colaborasse na formação de um sujeito-leitor em ciências.

As análises apresentadas no livro são fundadas nas produções de alguns alunos, bem como em gravações em áudio e vídeo das aulas, a fim de investigar os sentidos produzidos pelas imagens apresentadas na unidade desenvolvida para a pesquisa. O autor conclui que a análise discursiva dos processos levantados, “revelou que textos e imagens podem funcionar produzindo sentidos que compõe uma perspectiva ampla de formação cultural pela educação científica, incluindo a própria prática de leitura nessa formação” (SILVA, 2004, p. 274).

Trabalhos deste mesmo autor, utilizando a Análise do Discurso, estão publicados em diferentes revistas, como é o caso do artigo “Lendo imagens na educação científica: construção e realidade”, publicado na revista Pro-Posições, no ano de 2006. O artigo traz um estudo com o aporte teórico na linguagem e epistemologia de Bachelard, propondo o uso de imagens (de vários tipos) para estabelecer uma relação entre conhecimentos cotidianos e científicos, bem como trabalhar as condições de produção do leitor em relação a essas imagens. Ao final o autor concluiu que apresentar esses diferentes tipos de imagens aos estudantes é uma maneira de alimentar a ideia de que a realidade nem sempre é como a apresentada por nossos sentidos, mas que existem outros ângulos de visão, que possibilitam, dessa forma, uma percepção menos ingênua do mundo que nos cerca.

Outro trabalho levantado foi a tese “Leitura e escrita no ensino de ciências: espaços para produção de autoria”, defendida pela pesquisadora Patricia Montanari Giraldi no ano de 2010, que teve com o objetivo central analisar, com a participação de dois professores de ciências, como ocorreria o funcionamento da leitura e escrita em aulas de ciências. Esses professores ajudaram com as mudanças nas condições de produção de leitura e escrita dos seus alunos, com a hipótese de que essas mudanças pudessem produzir uma diferença na maneira com que professores e estudantes se relacionam com os textos de ciências, no que diz respeito à autoria. Para isso utilizaram também o referencial teórico de Análise do Discurso, em especial os construtos de autoria, condições de produção e efeitos de sentido.

A revisão bibliográfica também inclui o artigo “Los temas cambios climáticos y calentamiento global en los libros de texto: la falta de la mirada geológica.”, de Silva e Boveloni (2009), cujo objetivo é discutir como os livros didáticos presentes no Ensino de Ciências

recontextualizam a temática sobre mudanças climáticas, em meio ao contexto histórico-social mais amplo. Os autores mostram algumas possibilidades e limites que podem auxiliar a mediação dos professores em relação à leitura que os livros analisados apresentam. Livros esses que possuem diversos textos sobre a questão das mudanças climáticas globais, abordada de maneira verbal e audiovisual. Apresentam no artigo uma repetição de visões propagadas pela mídia, bem como a falta da visão das geociências sobre a temática, que poderia deslocar vários sentidos sobre o funcionamento do nosso planeta.

Alguns outros trabalhos encontrados na área de Ensino de Ciências lidam com uma perspectiva parecida com a pretendida nesta pesquisa, porém com o objeto de análise diferenciado, como é o caso do artigo de Cassab e Martins (2008). Essas autoras investigaram, à luz das contribuições teórico-metodológicas da Análise do Discurso francesa, os sentidos que os professores de Ciências atribuem ao livro didático em um contexto de escolha do material, ou seja, as significações na relação entre o discurso da política do livro didático e a formação docente. As autoras concluem que são plurais os sentidos atribuídos a um mesmo critério de seleção do material didático, assim como para diferentes critérios, entrelaçando-se nos processos de significação diversas imagens de aluno e ensino.

Passamos agora a apresentar alguns trabalhos de duas autoras brasileiras que são referências na pesquisa em Análise do Discurso da linha francesa: Eni Orlandi e Maria do Rosário Gregolin.

Eni de Lourdes Puccinelli Orlandi, além de tradutora, é doutora em Linguística pela Universidade de São Paulo e pela Universidade de Paris/Vincennes (1976), seguiu a carreira acadêmica até o ano de 2002, atuando como docente na Universidade de Campinas – UNICAMP. Nessa trajetória publicou e organizou mais 35 livros, escreveu e apresentou centenas de artigos no país e no mundo, todos voltados para a teoria da Análise do Discurso. O seu livro “As Formas do Silêncio” ganhou o prêmio Jabuti no ano de 1993.

Além das obras citadas até aqui, outros estudos dessa mesma autora merecem destaque, pois foram trabalhos em que nos apoiamos para realizar esta pesquisa, a saber: ORLANDI (1997, 2002, 2005, 2009, 2011, 2012). Como mencionado no parágrafo anterior, a autora possui dezenas de trabalhos em livros, artigos e publicações relativas a eventos dos quais participou aqui no país e fora, principalmente na França, mas a profusão de títulos torna inviável citá-los na sua totalidade.

Maria do Rosário de Fátima Valencise Gregolin possui doutorado em Linguística e Língua Portuguesa pela Universidade Estadual de São Paulo – UNESP (1988) e pós-doutorado pela Universidade de Aveiro em Portugal. Docente na UNESP, é autora e organizadora de mais de 15 livros, já escreveu centenas de artigos e participou de eventos ligados a sua área de atuação. Pesquisadora reconhecida em Análise do Discurso, trabalha em especial com os temas: discurso, sujeito, história, memória, mídia e produção de identidades.

No ano de 2006 publicou a obra “Foucault e Pêcheux na análise do discurso: diálogos e duelos” onde é possível encontrar, segundo a autora, um retorno à história da constituição do campo da Análise do Discurso. Além de conter diálogos entre Michel Foucault e Michel Pêcheux, autores considerados os percussores em Análise do Discurso, o livro tem como objetivo ressaltar a importância teórica dos conceitos que estão sustentando os trabalhos brasileiros que utilizam a Análise do Discurso, bem como evidenciar a importância dos dois autores nessa construção.

O livro “Análise do discurso: apontamentos para uma história da noção-conceito de formação discursiva”, organizado por Roberto Leiser Baronas (2007), traz um capítulo escrito por Gregolin, “Formação discursiva, redes de memória e trajetões sociais de sentido: mídia e produção de identidades”, resultado de um trabalho apresentado pela autora no II Seminário de Análise do Discurso (SEAD), na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no ano de 2005, e reelaborado para o livro. Outros trabalhos desta autora são: GREGOLIN (1996, 1997, 1998, 2002, 2004); GREGOLIN e BARONAS (2001); GREGOLIN et. al. (2003).

Os trabalhos apresentados e referenciados até aqui são publicações direcionadas aos mais variados interesses de pesquisa e objetos de análise, como é possível verificar. Em função da quantidade elevada de títulos, seria exaustivo contemplar e citar neste estudo todas as pesquisas e todos os pesquisadores que trabalham com Análise do Discurso.

É possível verificar, entre as pesquisas acima referenciadas, que o final da década 1990 e início dos anos 2000 foi a época em que trabalhos sobre linguagem ou de natureza discursiva começam a ganhar terreno no campo de Ensino de Ciências, um período em que várias teses, dissertações e artigos são produzidos, de modo a traçar considerações importantes sobre o papel indispensável da linguagem em relação ao pensamento e ao conhecimento dentro desse campo de

ensino. Uma grande parcela dos trabalhos ressaltam as práticas de leitura em salas de aulas sobre textos científicos que possibilitam deslocamentos nos trabalhos de mediação em sala de aula.

2.2 - Análise do Discurso

De acordo com Orlandi (2010, p. 17 e 21), “o discurso é o lugar onde conseguimos observar a relação entre a língua e a ideologia, compreendendo como a língua produz sentidos por/para os sujeitos.”. Afirma ainda que o discurso é “palavra em movimento, prática da linguagem [...]. Discurso é o efeito de sentidos entre locutores”. Orlandi (2008) ainda nos apresenta que o que temos são sempre pedaços ou trajetos de um discurso, pedaços esses conhecidos como estados do processo discursivo e nunca o processo total.

Essas ideias seguem a mesma linha traçada pelo francês Dominique Maingueneau (1997, p. 120, *apud* SILVA, 2006, p. 73), quando ele diz que “um discurso não nasce como geralmente é pretendido, de algum retorno às próprias coisas, ao bom senso, etc., mas de um trabalho sobre outros discursos” .

Ao refletirmos sobre esses dois trechos destacados, de autores que se debruçam sobre a Análise do Discurso, chegamos à síntese de que o discurso é algo em movimento, não é único e sempre estará relacionado a outros discursos, fazendo parte de uma ou mais formações discursivas. Todo ato de informar, seja ele por imagem ou texto, seja por voz ou silêncio, é a manifestação de um discurso.

Quanto à formação discursiva, um importante construto para Análise do Discurso, é basicamente “aquilo que determina o que pode e deve ser dito, em uma determinada formação ideológica, a partir de uma posição dada em uma conjuntura determinada pelo estado da luta de classes” (GREGOLIN, 2007, p. 159). Este construto será melhor explicitado a seguir.

Em função dos referenciais utilizados nesta pesquisa, em especial as obras de Eni Orlandi e Maria do Rosário Gregolin, cabe-nos discorrer sobre o que vem a ser a Análise do Discurso.

A Análise do Discurso é considerada por Orlandi a teoria que entende a linguagem como a mediação necessária entre o homem e a realidade: natural e social. Essa mediação é o discurso. A linguagem não pode ser considerada como um veículo que transporta o conteúdo apenas, uma vez que ela não é transparente e direta a ponto de limitá-la

nessa configuração. Essa linha teórica, que está preocupada com a maneira como esse discurso significa e não com o que esse discurso significa, recusa assim “o conteudismo [separação forma/conteúdo] e, insistindo sobre o fato de que o sentido é produzido, vai restituir a opacidade, a espessura semântica, aos objetos simbólicos” (ORLANDI, 2007, p. 41).

A Análise do Discurso avança sem separar a forma e o conteúdo do discurso, sem tentar atravessá-lo para buscar um sentido único, mas sim tentar entender como esse texto está significando dentro do mundo [contexto] e as várias possibilidades de sentidos que ele desperta. Para a Análise do Discurso, a língua não é apenas um código em que conseguimos separar emissor e receptor, assim como não existe uma sequência lógica e fixa de quem fala e quem escuta primeiro; tudo faz parte de um processo discursivo carregado de regras inconscientes. No entanto,

[...] o discurso tem sua regularidade, tem seu funcionamento que é possível apreender se não opomos o social e o histórico, o sistema e a realização, o subjetivo ao objetivo, o processo ao produto. (ORLANDI, 2010, p. 22).

Nesse sentido, a tarefa do analista de discurso, ao buscar compreender quais são as regularidades e o funcionamento desse discurso, deve ser feita de tal forma percebendo que ele próprio também está inserido em um contexto histórico-social. Sua postura diante do objeto de estudo deve ter em conta a “elaboração de sua relação com os sentidos, desnaturalizando-os e desautomatizando a relação com a língua, consigo mesmo e com a história” (ORLANDI, 2008, p. 14).

O processo de produção do discurso, para Orlandi (2008, p. 9), implica em três momentos igualmente relevantes:

- 1- Sua constituição, a partir da memória do dizer, fazendo intervir o contexto histórico-ideológico mais amplo;
- 2- Sua formulação, em condições de produção e circunstâncias de enunciação específicas e
- 3- Sua circulação que se dá em certas conjunturas e segundo certas condições.

A autora publica em seu livro “Discurso e texto: formulação e circulação dos sentidos” alguns pressupostos norteadores desta pesquisa, a saber:

- a) Não há sentido sem interpretação;
- b) A interpretação está presente em dois níveis: o de quem fala e o de quem analisa;
- c) A finalidade do analista de discurso não é interpretar, mas compreender como um texto funciona, ou seja, como um texto produz sentidos (ORLANDI, 2008, p. 19)

Vale ressaltar que o sentido dito acima não é o sentido em si, mas o sentido relacionado a algo [ou alguma coisa], pois não existem sentidos livre de interpretações. Isso não significa dizer que o sentido tem origem no sujeito e que este tem controle consciente dos processos de produção e da interpretação dos sentidos. O que é dito pelo sujeito entra numa formação discursiva, a partir da qual seu dizer vai ganhar este ou aquele sentido, e ele mesmo vai ser significado desta ou daquela outra forma como sujeito.

Os sentidos são sempre uma lacuna, pois não temos acesso a ele enquanto tal. E se ele não é livre de interpretações, podemos dizer que essa interpretação é a chave para se compreender um dos possíveis sentidos, pois a interpretação também não é fechada e única, ela pode ser entendida como um estado de reflexão em que o analista de discurso é colocado em contato para se compreender o sentido (ORLANDI, 2008).

O analista de discurso sempre é colocado em estado de reflexão diante de um texto. O texto é como “a unidade fundamental da linguagem, quando pensamos seu funcionamento, o fato de que ela faz sentido. [...] Sem texto não há significação.” (ORLANDI, 2008, p. 17). Esse texto faz parte do caminho pelo qual se tem acesso ao discurso e à discursividade dele.

O discurso desse texto, segundo a autora, faz parte de um interdiscurso, que podemos entender como sendo a memória e todo dizer que atravessa essa memória. Lembrando que essa memória não trata da memória particular do sujeito, mas sim de uma memória discursiva.

A memória discursiva é compreendida como o “saber discursivo que torna possível todo dizer e que retorna sob a forma do pré-construído, o já-dito que está na base do dizível, sustentado cada tomada da palavra” (ORLANDI, 2010, p. 31). Quanto ao interdiscurso, a autora apresenta como “aquilo que fala antes, em outro lugar, independentemente” ou ainda, como “todo conjunto de formulações feitas e já esquecidas que determinam o que dizemos. Para que minhas palavras tenham sentido é preciso que elas façam sentido” (ORLANDI, 2010, p. 31 e 33). Segundo a autora, esse interdiscurso “disponibiliza dizeres que afetam o modo como o sujeito significa em uma situação discursiva dada” (ORLANDI, 2010, p. 31).

O texto parte para diferentes lugares e esferas, abrindo para múltiplos sentidos, mas não é algo que nos permita controlar os desdobramentos [ou suas consequências], bem como, não possibilita abertura para qualquer sentido. As palavras presentes nesse texto ou nesse discurso não são palavras nossas. Orlandi (2008) afirma que não se tem controle sobre como e onde esse texto será interpretado e de que forma isso acontecerá, consequência de uma memória que faz com que esse texto ganhe diferentes filiações e sentidos, sobre os quais não temos controle e nem acesso. Tudo que é dito em um outro momento ou lugar, afeta e está indiretamente significando as palavras ditas por nós [mas que não são palavras nossas].

O sujeito diz, pensa que sabe o que diz, mas não tem acesso ou controle sobre o modo pelo qual os sentidos se constituem nele. Por isso é inútil, do ponto de vista discursivo, perguntar para o sujeito o que ele quis dizer quando disse “x” (ilusão da entrevista in loco). O que ele sabe não é suficiente para compreendermos que efeitos de sentidos estão ali presentificados. O fato de que há um já-dito que sustenta a possibilidade mesma de todo dizer, é fundamental para se compreender o funcionamento do discurso, a sua relação com os sujeitos e com a ideologia. (ORLANDI, 2010, p. 32).

É possível perceber, pelo exposto acima, que a memória discursiva não é algo que consigamos alcançar, tocar e acessar de forma consciente e nem abarcar ou representar em sua totalidade. Os sentidos

estão presentes nela, mas não é possível alcançá-los da forma com que eles se constituíram, apenas interpretá-los (ORLANDI, 2008).

Silva (2004) vai ao encontro de tudo que já foi dito até aqui sobre memória discursiva, complementando que os sentidos das palavras não estão presentes nas palavras; eles são algo da memória discursiva à qual o sujeito nunca tem um acesso consciente, pois o sujeito não tem controle sobre os sentidos presentes nessa memória. Os sujeitos até possuem um lugar na constituição dos sentidos, mas o lugar central pertence a essa memória discursiva, que nos faz interpretar os fatos sem notar que os estamos interpretando, pois não se trata de uma memória individual, mas de uma memória carregada de práticas de diferentes esferas sociais.

Nesse sentido, Silva (2004, p. 89) coloca da seguinte forma:

A memória discursiva, ou interdiscurso, é composta por tudo que já se disse. Um conjunto finito, embora irrepresentável, que já está na base de todo dizer. É possível, portanto, inscrever cada palavra, expressão, enunciado, numa rede na qual estes adquirem seu sentido. Não é apenas o que é dito/escrito que constitui o sentido, mas também os implícitos, os pressupostos, o não-dito, outros dizeres, ditos antes e em outros lugares, que significam no meu dizer. Sem a memória não há significações, não há interpretações. E é porque há memória que há regularização, regra, estabilização de sentidos, que se pode dizer o mesmo e que podemos viver num mundo semanticamente “natural”, “normal”. (grifo do autor)

A sequência do raciocínio desse autor faz compreender que ao analisarmos a memória e o sentido, encontraremos uma ou mais formação discursiva por trás. E quando o sentido muda, é porque certamente a formação discursiva também mudou, pois ela é, na verdade, uma representação da formação ideológica, conforme discorre Orlandi (2010, p. 43):

A formação discursiva se define como aquilo que numa formação ideológica dada – ou seja, a partir de uma posição dada em uma conjuntura sócio-histórica dada – determina o que pode e deve ser

dito. [...] As formações discursivas podem ser vistas como regionalizações do interdiscurso, configurações específicas dos discursos em suas relações.

Seguindo essa linha de raciocínio, Orlandi (2010, p. 43-45) ainda destaca dois pontos importantes sobre a formação discursiva:

A: O discurso se constitui em seu sentido porque aquilo que o sujeito diz se inscreve em uma formação discursiva e não outra para ter um sentido e não outro. [...] As palavras falam com outras palavras. Toda palavra é sempre parte de um discurso. E todo discurso se delinea na relação com outros: dizeres presentes e dizeres que se alojam na memória.

B: É pela referência à formação discursiva que podemos compreender, no funcionamento discursivo, os diferentes sentidos. Palavras iguais podem significar diferentemente porque se inscrevem em formações discursivas diferentes. [...] Observando as condições de produção e verificando o funcionamento da memória, ele deve remeter o dizer a uma formação discursiva (e não outra) para compreender o sentido do que ali está dito.

Como já dissemos, as ideias de Eni Orlandi são estruturadas no aporte teórico de Pêcheux, de quem se tem o seguinte a respeito do conceito de sentidos:

Os sentidos não estão assim predeterminados por propriedades da língua. Dependem de relações constituídas nas/pelas formações discursivas. [...] Segundo Pêcheux (1975) o sentido é sempre uma palavra, uma expressão ou uma proposição por uma outra palavra, uma outra expressão ou proposição; e é por esse relacionamento, essa superposição, essa transferência (metaphora), que elementos significantes passam a ser

confrontados, de modo que se revestem de um sentido (ORLANDI, 2010, p. 44).

O sentido de uma palavra remete a outra, e essas palavras estão dentro de uma memória discursiva. A maneira como são apresentadas no discurso determinam em qual formação discursiva ela participa.

Para a Análise do Discurso, o discurso é algo opaco, carregado de ideologia e nunca livre de interpretações. No trabalho referenciado acima, a autora apresenta na sequência as concepções sobre a ideologia e diz tratar-se de algo importante para a Análise do Discurso e para a compreensão do texto, pois, enquanto prática significativa, a ideologia “aparece como efeito da relação necessária do sujeito com a língua e com a história para que haja sentido” (ORLANDI, 2010, p. 48).

Sabe-se que o discurso é o efeito de sentidos entre locutores, numa rede de sentidos já existente e que “um discurso aponta para outros que o sustentam, assim como para dizeres futuros” (ORLANDI, 2010, p. 39). Orlandi (2010) destaca que, no processo de constituição do discurso e na construção de sentidos, estão presentes alguns construtos, tais como o mecanismo de antecipação, a relação de força, a tensão entre a paráfrase e a polissemia, a memória, as condições de produção, a ideologia.

Em virtude de atuarmos no campo de Ensino de Ciências, com o intuito de compreendermos o discurso científico escolar, faz-se necessário entender a relação do discurso científico inserido dentro de um ambiente escolar. Retomamos, para isso, o trabalho de Silva (2004, p. 86) que nos apresenta a complexidade existente nas relações entre linguagem e ensino, entre linguagem e currículo. Ele expõe que tal complexidade,

[...] está relacionada à multiplicidade de fatores simultâneos que concorrem para a instauração das abordagens que configuram o contexto em que se produzem determinados sentidos (e não outros), sejam eles implícitos ou explícitos. As diferentes dimensões do conhecimento científico, levadas ou não para a sala de aula, determinam as possibilidades e os limites de significações em sala de aula. A compreensão da ciência, de seus procedimentos e métodos, valores associados à sua produção vêm sendo considerados importantes num currículo de ciências para o nível

médio, e concretizado em proposta no âmbito, principalmente, do uso da história e filosofia da ciência ou da vertente ciência, tecnologia e sociedade.

Os sentidos produzidos estão ligados ao modo de olhar, ao que é possível ler a partir de determinada perspectiva que não é a do sujeito, mas construída histórico-socialmente. Entre dizer o mesmo e dizer diferente se inserem os sujeitos [professores e estudantes] envolvidos nos processos pedagógicos de aprender e ensinar ciências.

Com base no que foi exposto até aqui, procuraremos entender de que forma o discurso de Energia está “dito aqui” e “dito ali”, em quais formações discursivas esses dizeres estão inseridos e a forma como estão apresentados no discurso.

2.3 - Metodologia da pesquisa

Esta pesquisa, situada na área de Educação em Ciências, apresenta uma abordagem qualitativa tendo em vista algumas características básicas: o pesquisador é seu principal instrumento, a preocupação é voltada para a análise documental do trabalho e não apenas visa ao resultado final e à existência de um material rico em descrições (LÜDKE e ANDRÉ, 1986).

No próximo tópico serão apresentados o processo através do qual aconteceu a escolha do livro didático selecionado para compor o material de análise e a justificativa para esse procedimento.

2.3.1 - Livro didático

O livro didático é uma voz atravessada por outras vozes. Podemos entender essa afirmação pelo fato de haver várias formações discursivas dentro de um mesmo livro didático, o qual possui sua própria formação discursiva (Cassab e Martins, 2003; Orlandi, 2007). Durante o processo da escrita de algum material, por mais que se queira ficar hermeticamente fechado para a escrita, não é possível. Isso porque estamos imersos em um cenário político, econômico, social, ideológico e pessoal que faz com que esse isolamento seja apenas uma ilusão. Não é apenas o cenário atual em que estamos situados que faz parte dessa

bolha envolta de um diálogo/texto produzido, mas todos os cenários nos quais estivemos presentes, que fizeram parte da história e também das significações do mundo.

Diferentes perspectivas de pesquisas, as quais utilizam o livro didático como objeto de análise, têm movimentado a área acadêmica desde a década de 1950. A maior parte dessas pesquisas está voltada para análise de conteúdo, embora haja alguns trabalhos preocupados com a política do livro didático e uma parcela interessada na análise documental, na análise dos erros conceituais, na utilização do livro didático em sala de aula ou mesmo na maneira como os professores utilizam os livros no planejamento de suas aulas. Há ainda determinadas pesquisas que ressaltam e analisam os recursos gráficos utilizados dentro de um livro didático, com a variante nos objetivos e interpretações quando se trata da utilização desses recursos (FREITAG; MOTTA; COSTA, 1989).

Pelo levantamento bibliográfico realizado, detectamos que antes da década de 1990 poucas pesquisas estavam preocupadas com discussões acerca das teorias linguísticas constitutivas do livro didático, principalmente as desenvolvidas em uma perspectiva entre linguagem, conhecimento e o mundo [contexto]. Frente a esse fato, vem à tona a relevância de se realizar investigações de diferentes naturezas e interesses utilizando o livro didático, pois são materiais que circulam em salas de aula, mediarão o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes e auxiliarão os professores na elaboração das aulas, o que revela sua importância no sistema de ensino do país.

Consideramos o livro didático como “um material de natureza simbólica, constituído por diferentes linguagens, entre elas: a visual, a linguagem matemática, e, sobretudo, a linguagem verbal, seja escrita ou oral” (SILVA, BAENA E BAENA, 2006, p. 348). Estamos de acordo com os autores na medida em que o livro didático se constitui como um material simbólico inserido no contexto escolar e que se posiciona como um elemento fundamental para a mediação em todas as disciplinas escolares.

Martins (2006, p. 124) vai ao encontro desses autores quando apresenta a sua visão de que

[...] o livro didático é um artefato cultural, isto é, suas condições sociais de produção, circulação e recepção estão definidas com referência a práticas sociais estabelecidas na sociedade. Enquanto tal,

ele possui uma história que não está desvinculada da própria história do ensino escolar, do aperfeiçoamento das tecnologias de produção gráfica e dos padrões mais gerais de comunicação na sociedade. De fato, ao longo dos anos nos quais o livro didático esteve presente no ensino de ciências, podemos perceber várias mudanças nos seus formatos, que possuem relação com o acentuado crescimento do conhecimento científico, com os avanços tecnológicos que baratearam a editoração e com as diferentes políticas públicas para educação no Brasil, notadamente a ampliação da oferta da escolarização à população.

Para Martins (2006), existe uma lacuna nos estudos sobre o livro didático no que diz respeito à problematização de aspectos relacionados à sua linguagem, com o que concordamos, principalmente quando ela argumenta que a linguagem do texto é “mais do que um conjunto de recursos simbólicos de expressão e comunicação: é instância constitutiva de identidades, de relações entre sujeitos, e de relações entre sujeitos, instituições e conhecimento” (MARTINS, 2006, p. 120). Esta autora apresenta um olhar para o livro didático com uma abordagem discursiva, o que vai ao encontro do que pretendemos nesta pesquisa:

[...] o texto do livro didático não é a simples adaptação do texto científico para efeito do ensino escolar, exclusivamente por meio de transposições didáticas de conteúdos de referência. Ele reflete as complexas relações entre ciências, cultura e sociedade no contexto da formação de cidadãos e se constitui a partir de interações situadas em práticas sociais típicas do ensino na escola. Nesse sentido, ele representa uma instância articuladora de diferentes vozes e horizontes sociais e conceituais, constituindo e materializando o discurso científico-escolar, ou o discurso sobre ciência na escola (MARTINS, 2006, p. 125).

Esse contexto escolar é singular, uma vez que possui características únicas e diferenciadas, pois ele faz a intermediação entre

o discurso científico e o discurso cotidiano. Mas como a autora disse acima, não é somente uma adaptação do discurso científico, ele é o encontro de diferentes vozes, o que gera um resultado com diferentes tipos de discurso: o científico, o pedagógico, o da divulgação científica e o do cotidiano.

2.3.2 - Seleção do material de análise

As políticas públicas brasileiras de educação, principalmente as representadas pelos PCN e pelo PNLEM, revelam um dos mais significativos contextos de exigência no processo de produção de um livro didático. Os PCN sinalizam para a importância de buscar situações relevantes na vivência dos estudantes, propondo um conjunto de temas que devem ser trabalhados de maneira interdisciplinar ou transdisciplinar, com uma visão sistêmica do processo, mas sem anular o caráter disciplinar do conhecimento científico escolar. Nesse contexto está o livro didático, que se faz importante por desenvolver os assuntos de forma global e pontual dentro de cada disciplina, objetivando tornar os estudantes construtores e transformadores do meio em que vivem (BRASIL, 2000).

O PNLEM, por sua vez, tem como objetivo a universalização da distribuição de livros didáticos para estudantes de Ensino Médio das escolas públicas do Brasil. Segundo o documento, a aquisição dos livros pela escola deve acontecer de acordo com escolha realizada pelo professor mediante avaliação do catálogo com as obras aprovadas pelo programa. O propósito da avaliação é analisar quais livros didáticos submetidos pelas editoras são recomendados para utilização nas escolas públicas, tendo como instrumento as resenhas críticas dos livros didáticos constituintes do catálogo. Echeverría et al. (2008, p. 81) sintetiza:

[...] o PNLEM apresenta-se com o objetivo de democratizar o acesso ao livro didático, à medida que propicia a distribuição gratuita de livros aos estudantes da rede pública brasileira. Almeja-se, por meio do programa, promover a melhoria da qualidade do processo de ensino-aprendizagem [...] com o propósito de impor um padrão mínimo de qualidade aos livros didáticos.

Na escolha do objeto de análise desta pesquisa, o livro didático deveria ser enquadrado em dois itens: (a) estar entre os selecionados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) do ano de 2012 e (b) apresentar o discurso de Energia de forma ampla, ou seja, que indicasse, numa leitura preliminar, uma inclinação por uma abordagem que levasse em conta, de alguma maneira, o contexto mais amplo do conceito Energia.

Referente ao item (a) citado anteriormente, temos a seguinte relação de coleções de livros didáticos de Física aprovados na avaliação do PNLEM 2012:

1. LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ÁLVARES, Beatriz Alvarenga, **Curso de Física**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2010. 3 v. (Número de páginas: Vol. 1- 400 p.; Vol. 2- 360 p.; Vol. 3- 448 p.);
2. KANTOR, Carlos A. et al. **Quanta Física**. São Paulo: PD, 2010. 3 v. (Número de páginas: Vol. 1- 264 p.; Vol. 2- 232 p.; Vol. 3- 240 p.);
3. PENTEADO, P. C. M; TORRES, C. M. A. **Física Ciência e Tecnologia**. São Paulo: Moderna, 2010. 3 v. (Número de páginas: Vol. 1- 320 p.; Vol. 2- 264 p.; Vol. 3- 360 p.);
4. YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Felipe. **Física para o Ensino Médio**. São Paulo: Saraiva, 2010. 3 v. (Número de páginas: Vol. 1- 400 p.; Vol. 2- 360 p.; Vol. 3- 448 p.)
5. GASPAR, A. **Compreendendo a Física**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2010. 3 v. (Número de páginas: Vol. 1- 376 p.; Vol. 2- 448 p.; Vol. 3- 416 p.)
6. FILHO, G. A; TOSCANO, C. **Física e Realidade**. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2010. 3 v. (Número de páginas: Vol. 1- 264; Vol. 2- 215; Vol. 3- 200)
7. PIETRICOLA, Maurício; POGIBIN, Alexander; ROMERO, Talita Raquel. **Física em Contextos: crítico, social, histórico**. São Paulo: FTD, 2010. 3 v. (Número de páginas: Vol. 1- 400 p.; Vol. 2- 496 p.; Vol. 3- 528 p.)
8. XAVIER, Cláudio; BARRETO, Benigno. **Física aula por aula**. São Paulo: FTD, 2010. 3 v. (Número de páginas: Vol. 1- 368 p.; Vol. 2- 336 p.; Vol. 3- 384 p.)
9. BISCOUOLA, Gualter; VILLAS BÔAS, Newton; DOCA, Ricardo H.. **Física**. São Paulo: Saraiva, 2010. 3 v. (Número de páginas: Vol. 1- 448 p.; Vol. 2- 448 p.; Vol. 3- 368 p.)

10. SANT'ANNA, Blaidi, et al. **Conexões com a Física**. São Paulo: Moderna, 2010. 3 v. (Número de páginas: Vol. 1- 472 p.; Vol. 2- 448 p.; Vol. 3- 416 p.)

Após a leitura dos livros didáticos de Física acima referenciados, escolhemos para compor o nosso material empírico de análise o livro “*Física em Contextos: pessoal, social, histórico*” volume 2 (Energia, Calor, Imagem e Som), dos autores Maurício Pietrocola, Alexander Pogibin, Renata de Andrade e Talita Raquel Romero.

O livro didático escolhido cumpre com os dois requisitos esperados, em especial o item (b), além de estar entre os livros didáticos melhor conceituados entre professores da educação básica e estudantes de licenciatura, conforme constatamos em conversas informais realizadas com professores e estudantes da área. Outro fato que chamou a atenção após a escolha foi a presença da expressão “contextos” no título do livro: Física em *Contextos* – Pessoal, social e histórico. Contextos esses que vão ao encontro do desejo de compreender como um livro didático materializa os sentidos dos discursos sobre energia que estão circulando.



Figura 1 - Capa do livro didático selecionado

O livro didático selecionado, cuja capa está apresentada na figura 1, faz parte de uma coleção composta por três volumes:

- a) Volume 1: Movimento, Força, Astronomia.
- b) Volume 2: Energia, Calor, Imagem e Som.
- c) Volume 3: Eletricidade e Magnetismo, Ondas Eletromagnéticas, Radiação e Matéria.

O volume 2, selecionado para a análise desta pesquisa, é composto de 13 capítulos divididos em três unidades :

- a) Unidade 1 – “Energia” – Capítulos de 1 a 5;
- b) Unidade 2 - “Calor” – Capítulos de 6 a 9;
- c) Unidade 3 – “Imagem e Som” – Capítulos de 10 a 13.

A Unidade 1 – “Energia” foi a selecionada como nosso principal objeto de análise. Dentro desta unidade encontram-se os seguintes capítulos:

- a) Capítulo 1 – A história do princípio da conservação da energia
- b) Capítulo 2 – Trabalho e Potência
- c) Capítulo 3 – Energia Mecânica
- d) Capítulo 4 – Energia e suas outras faces
- e) Capítulo 5 – Quantidade de movimento e impulso

Dois capítulos foram utilizados na pesquisa: *Capítulo 1 - História do princípio de conservação da energia* e o *Capítulo 4 - Energia e suas outras faces*. Os capítulos escolhidos para fazer parte das análises foram definidos após leitura e observação de todo o livro didático.

Como forma de melhor identificar os fragmentos dos textos utilizados nas análises, empregamos a seguinte notação:

- a) (C1, X) – significa que o fragmento foi retirado do Capítulo 1 e encontra-se na página X;
- b) (FI, X) – fragmento de texto retirado das Folhas Iniciais do livro didático, na página X;
- c) (CO, X) – fragmento do Caderno de Orientações destinado ao professor, na página X;
- d) (Fonte, título da reportagem) – fragmento de texto retirado de outras fontes (jornais, revistas, sites, blogs, etc.). Os *links* estão em nota de rodapé.

Apresentados o livro didático e a maneira como serão referenciados os fragmentos dele retirados, a próxima seção traz os resultados das análises.

3- ENERGIA, FÍSICA E CONTEXTOS

A dissertação de mestrado de Valente (1993), apresentada em Lisboa, sobre o conceito de Energia em uma perspectiva pré-relativista, traz na seção de justificativas uma citação referente à personagem Palomar, do escritor cubano, embora mundialmente reconhecido como italiano, Ítalo Calvino: “[...] só depois de ter conhecido a superfície da coisa nós podemos nos aventurar a procurar o que está por baixo. Mas a superfície da coisa é inesgotável”.

Esse fragmento traduz o nosso anseio durante a preparação desta seção da pesquisa e levanta algumas questões: como nos aprofundar neste assunto, quando a sua superfície é vasta e ainda não totalmente delimitada e conhecida? Quais seriam os pontos mais relevantes para serem ressaltados dentro de uma pesquisa focada no campo do Ensino de Ciências e no conceito de Energia? O fato é que não é possível ir a fundo sem antes conhecer a totalidade da superfície, mas, como Palomar bem disse, a superfície é inesgotável, o que nos leva a realizar, necessariamente, um recorte sobre o que buscamos nesta seção.

Portanto, a discussão que se seguirá é delimitada no campo do Ensino de Ciências, apresentando algumas direções importantes para o conceito de Energia e o contexto nele abrangido, especialmente dentro da Física. Para esse percurso, a próxima seção apresenta uma breve explanação sobre: (a) o princípio da conservação da energia e o panorama histórico de sua aplicação; (b) as leis da termodinâmica; (c) a relação entre conservação da energia mecânica e leis da termodinâmica; (d) as transformações e fontes de energia.

Muitos pesquisadores ainda hoje estão em busca de atingir uma definição exata sobre o conceito de Energia, pois não existe uma resposta única para essa pergunta. Sabemos que essa discussão pode se tornar complexa à medida que ela avança, uma vez que tal conceito não possui limites bem definido. Frente a isso, optamos pelos pontos acima elencados, procurando, dessa forma, apresentar aquilo que consideramos mais relevante sobre o conceito de Energia tendo em vista esta pesquisa.

3.1 - Breve histórico sobre Energia

Desde quando se fala em Energia? Em qual época apareceram as primeiras discussões a respeito desse conceito? Falava-se em Energia já na época de Newton, Galileu, Aristóteles? Essas questões nos levaram

até os estudos de Kuhn (1977), Valente (1993), Queirós e Nardi (2009), Praxedes e Jacques (2009), Melo (2010), Watanabe-Caramello e Kawamura (2010) e Watanabe-Caramello e Strieder (2011), entre outros.

O trabalho de Praxedes e Jacques (2009) contém um breve histórico apontando os marcos relevantes sobre conceito de Energia. Os autores afirmam que já na época dos filósofos pré-socráticos a ideia de mudança e permanência já aparecia nos escritos da cultura ocidental. Os filósofos compreendiam Energia como um elemento, um princípio universal que governava todas as coisas. Para

[...] Tales de Mileto (625/4-548 a.C.), este elemento seria a água; para Anaximandro (610-547 a.C.) este elemento seria o apeiron, uma forma de matéria indeterminada, ilimitada e indestrutível; enquanto que para Anaxímenes (585-528 a.C.) este elemento fundamental seria o ar. (SOUZA, 1973 *apud* PRAXEDES e JACQUES, 2009).

Após essa colocação, esses dois autores expõem que deram um salto histórico, indo direto para a Idade Moderna, período em que a ideia de mudança e permanência foi detectada

[...] nos escritos de Galileu sobre o equilíbrio de corpos em planos inclinados e sobre suas experiências com o pêndulo, René Descartes, na análise dos problemas de colisão dos corpos e na formulação de sua cosmologia, postula que “no universo a quantidade de movimento (mv) se mantém constante”. No mesmo período, Huygens e Leibniz, em oposição à mecânica e cosmologia de Descartes, defendiam que nos choques elásticos, assim como no movimento dos corpos celestes, a entidade que se conservava era a vis-viva (mv^2). A idéia de conservação da vis-viva associada à cosmologia e à mecânica foi um primeiro passo em direção ao princípio de conservação da energia que emergiria no cenário científico na primeira metade do século XIX (HENRIQUE, 1996; HIGA, 1988 *apud* PRAXEDES e JACQUES, 2009 grifo do autor).

A mais fervorosa discussão a respeito deste conceito, segundo os autores, acontece em meados do século XVIII e começo do século XIX, motivada pelo desenvolvimento decorrente da Revolução Francesa e da Revolução Industrial, já que “esse desenvolvimento geraria problemas técnicos só solúveis a partir de uma abordagem científica” (PRAXEDES e JACQUES, 2009, p. 3). A partir dessa época, a discussão sobre energia passou a ter um cunho mais científico. Embora não utilizassem ainda o termo energia, essas discussões estavam relacionadas com o movimento e dinâmica dos sistemas e/ou a dinâmica dos corpos nos sistemas.

Valente (1993) corrobora com o relato dos autores acima quando se referem às calorosas discussões sobre energia após as revoluções que ocorreram em meados do século XIX, acrescentando que somente com os grandes debates entre os pesquisadores daquela época é que surgiram as primeiras menções à palavra energia.

Nos dias atuais, o conceito científico de energia está intimamente conectado aos conceitos de conservação e transformação, na medida em que trabalhar com o conceito de “energia” só é possível se vinculado aos termos “transformação” ou “conservação”. Não se estuda apenas “energia”, mas “transformação de energia” e “conservação de energia”.

Já nos estudos de Präss (2008), são expostas as principais diferenças epistemológicas entre Kuhn, Popper, Lakatos, Laudan, Toumil, Bachelard, Feyerabend, Bunge, Maturana e Mayr, estudos em que a autora indica como compreender a conservação de energia a partir das visões epistemológicas diferenciadas. Entre os autores expostos por Präss (2008), ela destaca o trabalho desenvolvido por Thomas Kuhn pelo impacto causado por ele dentro da filosofia da ciência. Na visão de Kuhn, o “[...] conhecimento científico não cresce de modo cumulativo, mas sim de forma descontínua, com saltos qualitativos que não podem ser justificados em função de critérios de validação do conhecimento científico” (PRÄSS, 2008, p. 14).

No capítulo “A conservação da energia como exemplo de descoberta simultânea”, em *A Tensão Essencial* (Kuhn, 1977), o autor destaca um conjunto de doze nomes consagrados pela comunidade científica, os quais colaboraram na elaboração do princípio da conservação da energia, a saber: Mayer, Joule, Colding, Helmholtz, Sadi Carnot, Marc Séguin, Karl Holtzmann, Hirn, Mohr, William Grove, Faraday e Liebig. Em nota de rodapé, Kuhn aponta que acrescentaria a esse grupo os cientistas Carnot e Hirn, cujos trabalhos seguem na mesma linha de raciocínio dos doze cientistas, mas que não obtiveram o

mesmo prestígios na divulgação dos seus estudos pelo fato de não serem conhecidos entre seus pares. Nesta mesma nota de rodapé, Kuhn explica que os doze cientistas foram selecionados de acordo com a “[...] opinião dos seus contemporâneos ou sucessores imediatos, [pois] tinham chegado independentemente a alguma parte significativa [sobre as discussões acerca] da conservação da energia” (KUHN, 1977, p. 104). Mais adiante, Kuhn acrescenta que nessas ideias tidas como parecidas entre si e ditas independentes

[...] não houve dois dos nossos [doze] homens que tivessem dito a mesma coisa. Quase até ao fim do período da descoberta, poucos dos seus ensaios tinham mais do que semelhanças fragmentárias, surgindo em frases e parágrafos isolados. Por exemplo, requer-se uma perícia em extractar para fazer que a defesa da teoria dinâmica do calor de Mohr se assemelhe à discussão de Liebig sobre os limites intrínsecos no motor eléctrico. (KUHN, 1977, p. 105).

Três fatores são apresentados por Kuhn (1977) sobre o estudo da conservação da energia no trabalho dos doze autores destacados: a disponibilidade dos processos de conversão, a preocupação com motores e a filosofia da natureza. O autor nomeou assim esses fatores, após análise nos documentos e trabalhos dos doze cientistas, devido à frequência com que aparecem nas suas obras, considerando, inclusive, as especificidades daquela época. A reflexão de Kuhn não deixa de ser uma análise contextual referente ao que foi escrito/pensado inserido em um contexto de possibilidades e condições para a produção daquele pensamento. O que Kuhn fez é, em uma análise histórica, procurar regularidades na dispersão.

Sobre a disponibilidade dos processos de conversão, diz o autor que

A disponibilidade dos processos de conversão resultou principalmente da corrente da descoberta que dimanaram da invenção de Volta da bateria em 1800. De acordo com a teoria prevalecente do galvanismo, pelo menos, em França e na Inglaterra, a própria corrente eléctrica obtinha-se a expensas de forças com a afinidade química, e esta conversão mostrou ser apenas o primeiro elo

numa cadeia. [...] a conservação da energia não é nada menos do que a contrapartida teórica dos processos de conversão laboratoriais, descobertos durante as primeiras quatro décadas do século XIX. (KUHN, 1977, p. 109 e 112).

Sobre a preocupação com motores, Kuhn (1977, p. 127) informa que nove dos doze cientistas tiveram formação em engenharia e que

[...] o interesse por motores contribuiu para a emergência da conservação da energia de muitos outros modos além deste, e devemos considerar pelo menos alguns deles. [...] O fato de que os motores podiam parecer-se ocasionalmente e se assemelhavam aos dispositivos de conversão pode também explicar mais alguma coisa.

Quanto à filosofia da natureza, Kuhn (1977, p. 134-136) explica que

Colocando o organismo como a metáfora fundamental da sua ciência universal, os *Naturphilosophen* procuraram constantemente um princípio unificador único para todos os fenômenos naturais. [...] Os *Naturphilosophen* procuraram constantemente processos de conversão e da transformação na ciência do seu tempo. [...] A *Naturphilosophie* podia, por conseguinte, ter fornecido um fundamento filosófico apropriado para a descoberta da conservação da energia. Além disso, muitos pioneiros conheciam pelo menos os seus elementos essenciais.

Para concluir os três fatores e o quarto capítulo do seu livro, o autor sintetiza que

A *Naturphilosophie* atingiu o seu ponto mais alto nas duas primeiras décadas do século XIX. Além disso, esses três ingredientes, exceptuando possivelmente o último, desempenharam papéis importantes na investigação de pelo menos metade dos pioneiros [cientistas]. Isso não quer

dizer que estes factores expliquem as descobertas individuais ou colectivas da conservação da energia. Muitas descobertas e conceitos antigos foram essenciais para o trabalho de todos os pioneiros; muitos conceitos e descobertas novos desempenharam papéis significativos no trabalho de indivíduos. Não reconstruímos e não reconstruiremos as causas de tudo que ocorreu. Mas os três factores acima discutidos podem ainda fornecer a constelação fundamental, dada a questão pela qual começamos: por que é que nos anos 1930-50 tantas experiências e conceitos exigidos para uma plena asserção da conservação da energia estavam tão próximas da superfície da consciência científica? (KUHN, 1977, p. 141).

O conceito de Energia tem sido amplamente discutido no ensino de Ciências, em especial no ensino de Física, por diversos autores com objetivos diversificados. Entre eles estão: Martins (1984); Sevilla (1986); Angotti (1993); Silva e Carvalho (2002); Assis e Teixeira (2003); Barros (2005); Barbosa e Borges (2006); Doménech et al. (2007); Jacques e Pinho Alves (2007); Prestes (2008); Silva, Laburú e Nardi (2008); Queirós et al. (2009).

De acordo com o que foi apresentado, citam-se, a seguir, alguns exemplos: Angotti (1993) escreveu um artigo em relação aos conceitos unificadores para o Ensino de Física; Assis e Teixeira (2003) teceram algumas considerações a respeito da aprendizagem do conceito de energia e as concepções do senso comum; Doménech et al. (2007) propõem uma discussão apontando algumas orientações (ou uma reestruturação no ensino) para o estudo da energia no Ensino Médio; Jacques e Pinho Alves (2007) apresentaram uma análise da abordagem do conceito de energia em livros didáticos utilizados na oitava série do Ensino Fundamental [hoje denominada de nono ano do Ensino Fundamental]. É importante acrescentar que todos esses autores apresentaram trabalhos relativos ao conceito de energia no livro didático e às concepções alternativas que estão associadas a esse conceito no XI EPEF - Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, ocorrido em 2008, em Curitiba/PR.

Os trabalhos acima ilustram uma pequena parcela de pesquisas realizadas sobre o conceito de energia no ensino de Ciências e algumas possibilidades de trabalhos e estudos sobre essa temática. Não é possível apresentar todas as pesquisas realizadas utilizando esse conceito, porém

as encontradas na revisão bibliográfica sobre o tema confirmam que o conceito de energia é bastante abstrato, abrangente e “de difícil compreensão, ficando muitas vezes a mercê de interpretações causais, que acabam contribuindo para o fortalecimento do senso comum e das concepções equivocadas.” (JACQUES e PINHO ALVES, 2007, p. 2). É consensual entre eles também, que o conceito de energia é importante para o ensino de Ciências, em especial para o ensino de Física, por tratar-se de um conceito unificador, do ponto de vista didático (ANGOTTI, 1991), e polissêmico, que precisa ser contextualizado e controlado (SILVA e CARVALHO, 2002). Além disso, o conceito de energia é de fundamental importância ao ensino de Física, pois ele é “[...] um elemento de ligação entre diferentes partes da física, bem como possibilita estabelecer relações com outras áreas do conhecimento.” (QUEIRÓS e NARDI, 2009, p. 2).

Queirós e Nardi (2009, p. 2) elucidam que é preciso recorrer à história do princípio da conservação de energia para que possamos nos apropriar do entendimento do conceito, pois

[...] o entendimento de como um conceito foi construído ao longo da história facilita o aprendizado da concepção final desse conceito. Um exemplo é o conceito de energia, que para facilitar o entendimento precisamos recorrer ao processo histórico da construção do princípio da conservação da energia.

Assis e Teixeira (2003) apresentam que não se pode desconsiderar o processo evolutivo sobre o ensino do conceito de energia e foi nos estudos dessas autoras que Queirós e Nardi (2009) se apoiaram para afirmar a citação destacada acima. Acreditamos também que a precisão de como este conceito foi construído se faz necessário para os estudantes tenham entendimento adequado e melhor compreensão sobre o que vem a ser Energia. No entanto, é importante lembrar que as condições históricas de produção desse conceito não são as mesmas de sua circulação atual. E é neste espaço atual de circulação que os alunos constroem os sentidos de energia.

Concordamos com Angotti (1993, p. 192, grifo do autor) quando expõe que os conceitos são dialéticos e “construtores universais da consciência humana sobre ‘coisas’ do universo – coisas materiais e outras ‘coisas’, de caráter relativamente permanente”. Entendemos que os conceitos são como tradutores das “coisas”, uma representação destas

“coisas”. Independentemente de onde se está falando e que língua está traduzindo, o conceito remeterá à mesma ideia. Essa afirmação é complementada pelos estudos de Valente (1993), nos quais ela apresenta a diferença entre conceito e ideia, colocando que utiliza a palavra conceito quando está situada no contexto científico, e utiliza a palavra ideia fora desse contexto.

3.2 - Princípio da conservação da energia e leis da termodinâmica

O Universo, para a Física, é regido por leis, e essas leis físicas são expressas sempre em uma linguagem de caráter universal, mas sempre com condições de validade bem definidas. Na verdade, o que a Física faz com os sentidos que usamos para interpretar a natureza é delimitar suas condições de validade. Mas isso não garante a homogeneidade dos sentidos e não garante que eles não se dispersem. Não garante que tenham a ver com sentidos outros quando circulam em outras condições de controle que não aquelas internas à própria atividade científica profissional, como é o caso da própria escola.

A Física utiliza-se de uma linguagem matemática, além da verbal e das imagens. Expressar matematicamente as leis da Física é, também, uma forma de controlar os seus sentidos. A própria prática de resolução de exercícios matemáticos limita o uso da linguagem verbal, mantendo, portanto, os sentidos físicos mais controlados, menos expostos à possibilidade de significarem de maneiras diferentes dos paradigmas aceitos atualmente pela comunidade. Mas a Física não utiliza apenas a linguagem matemática, ela utiliza também a linguagem verbal, a linguagem comum. Ela utiliza, muitas vezes, as mesmas palavras que circulam por outros contextos, com outros sentidos e que compõem uma memória.

Isso posto, pretendemos apresentar sinteticamente o princípio da conservação de energia e as leis da termodinâmica baseado na Física, sem pautar as diferentes significações e possíveis deslizes.

3.2.1 - Princípio da conservação da energia¹⁰

¹⁰ Para a elaboração deste tópico, apoiamos nos livros: HALLIDAY, WALKER e RESNICK (2009); NUSSENZVEIG (1997); SEARS & ZEMANSKY (2008); ALONSO e FINN (2007); TIPLER (2009).

Afinal, o que é o princípio da conservação da energia? São pelas palavras popularmente atribuídas a Lavoisier que responderemos a esse questionamento: “nada se perde, nada se cria, tudo se transforma”. Ele se referia à matéria quando as disse, mas popularmente essa frase foi atribuída à energia. Entenderemos a seguir o porquê disso.

O princípio da conservação da energia é apresentado como um sistema quando se encontra isolado, situação em que sua energia total é constante. Por exemplo, pensando em um sistema ideal sem atrito e sem resistência do ar, um corpo em queda livre “perde” gradualmente a sua energia potencial gravitacional, mas, em contrapartida, sua velocidade aumenta e, conseqüentemente, “ganha” energia cinética. Ou seja, ao final do processo, a energia sempre será conservada, não será destruída e nem criada; ela será transformada.

Isso acontece para todos os corpos em diferentes momentos, como uma mola comprimida que, quando descomprimida, volta a sua forma original; com uma bola chutada por um jogador de futebol; nas brincadeiras de uma criança; no funcionamento de um aparelho de televisão. A energia sempre será conservada pelo somatório final de cada processo individual acima listado. O que acontece nesses processos são transformações entre um tipo de energia e outro.

É possível dizer que existem alguns tipos de conservação tais como a conservação da massa-energia, a conservação da carga elétrica, a conservação do momento linear e a conservação do momento angular. Mas como nosso foco recai sobre as leis de conservação de energia, não nos interessa o tratamento matemático dado a esse assunto. Nossa intenção é apresentar os pontos relevantes sobre esse assunto para compreendermos a circulação do discurso sobre energia a partir do nosso objeto de análise, o livro didático.

Um clássico exemplo apresentado em sala de aula, e que instiga os estudantes, é a explicação do funcionamento do motor de automóveis para exemplificar a conservação da energia. A combustão dentro do motor, conhecido como motor a explosão, nada mais é que as ligações químicas presentes na gasolina [energia potencial] que se transforma em energia térmica, pois a temperatura do sistema aumenta com a explosão. A energia interna do sistema é igual antes e depois da explosão dentro do motor. Além dessa, existem outras situações que sempre são ilustradas em sala de aula sobre o princípio da conservação da energia,

mas a principal ideia aqui é compreendermos que a energia do sistema se conserva independentemente das transformações ocorridas ao longo do processo.

3.2.2 - Leis da termodinâmica

Para melhor explicar as leis da termodinâmica, vamos enunciá-las brevemente e separá-las em quatro partes como usualmente são apresentadas: lei zero da termodinâmica, primeira lei da termodinâmica, segunda lei da termodinâmica e a terceira lei da termodinâmica.

3.2.2.1 - Lei zero da termodinâmica

A lei zero da termodinâmica é conhecida como a lei do equilíbrio térmico, ou seja, se dois corpos (A e B) estiverem em equilíbrio térmico e um terceiro corpo (C) é agregado ao sistema, os corpos A, B e C entrarão em equilíbrio térmico entre si.

3.2.2.2 - Primeira lei da termodinâmica

De modo geral, trata-se do princípio da conservação da energia aplicada à termodinâmica. Nos livros didáticos esta primeira lei é apresentada basicamente da seguinte maneira: a variação da energia interna de qualquer sistema é igual à diferença entre o calor trocado com o meio [externo] e o trabalho realizado pelo sistema durante uma transformação [isobárica, isotérmica, isocórica e adiabática].

Antes de apresentar a expressão matemática desta primeira lei, é importante diferenciar essas transformações citadas. Em um sistema no qual a temperatura, a pressão e o volume podem variar, temos quatro tipos de transformações pertinentes.

- a) Transformação Isobárica: quando a pressão do sistema é constante. Nesse tipo de transformação, apenas a temperatura e o volume podem sofrer variações;
- b) Transformação Isotérmica: é quando a temperatura do sistema é constante, podendo sofrer variações apenas a pressão e o volume;

- c) Transformação Isocórica: nesta transformação o volume permanece constante, variando no sistema apenas a temperatura e pressão;
- d) Transformação Adiabática: é quando no sistema não há troca com o meio externo.

A expressão matemática para essa primeira lei é:

$$\Delta U = Q - W$$

Sendo:

ΔU é a variação da energia interna

Q a quantidade de calor

W quantidade de trabalho

3.2.2.3 - Segunda lei da termodinâmica

Enquanto a primeira lei da termodinâmica trabalha com a conservação da energia do sistema levando em consideração quatro transformações possíveis, a segunda lei da termodinâmica estabelece alguns parâmetros para que essas quatro transformações possam ocorrer.

Sendo assim, a segunda lei da termodinâmica estabelece que diferentes sistemas, quando estão em contato entre si, tornam-se um grande e único sistema, cuja tendência é de igualar os pequenos sistemas que o compõe até que entrem em equilíbrio térmico.

Em outras palavras, a primeira lei é, na realidade, uma grande contabilidade de energia. Para se compreender o sistema, as parcelas de energia [calor e trabalho] devem ser de grandeza tal que estejam a ponto de igualar a variação de energia interna. Ou seja, a primeira lei refere-se à quantidade de energia de uma forma mais “numérica”.

Em relação à segunda lei, dizemos que uma transformação de energia não é totalmente reversível: energia cinética pode ser integralmente transformada em energia térmica, mas a recíproca poderá não ser coerente, o que nos indica uma qualidade para a energia, ou seja, uma eficiência energética. Para ilustrar essa lei, toma-se um corpo com temperatura elevada e um corpo resfriado. De acordo com essa lei, o calor passará, obrigatoriamente, do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura até que ambos atinjam o equilíbrio térmico, e jamais no sentido inverso (a menos que fatores externos aconteçam, mas com isso deixaria de ser um sistema isolado).

Uma maneira mais tradicional de expressar essa segunda lei é utilizando o termo entropia, pelo qual se pode entender como o grau de desordem interna do sistema. A segunda lei determina que a entropia de um dado sistema (isolado) não diminui. Isso significa que, se o sistema está inicialmente num estado de baixa entropia (organizado), a tendência espontânea é que ele atinja um estado de entropia máxima (desordem).

Aqui entram as discussões sobre máquinas térmicas, ciclo de Carnot, dilatações, entre outras, mas como nosso objetivo é apresentar as leis da termodinâmica de forma simplificada, deixaremos esse aprofundamento para futuros trabalhos.

3.2.2.4 - Terceira lei da termodinâmica

A terceira e última lei da termodinâmica trabalha com a ideia de temperatura do “zero absoluto”. Mas sabemos que atingir esse zero absoluto é impossível atualmente. O enunciado dessa terceira lei diz que quando a entropia dos corpos de um sistema tende a zero, é porque a temperatura tende ao zero absoluto. Isso faz parte do teorema de Nernst.

3.3 - Fontes e formas de energia: o conceito em um contexto mais amplo

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2000, p. 26), encontra-se a importância para se estudar fontes e formas de energia, pois

[...] a discussão de fontes e formas de transformação/produção de energia pode ser a oportunidade para compreender como o domínio dessas transformações está associada à trajetória histórica humana e quais os problemas com que hoje se depara a humanidade a esse respeito.

Tivemos, como principal inspiração para a elaboração deste item, o trabalho de Ramos e Kawamura (2011), cujo quarto capítulo tem como título “Fontes e conservação da energia”. Assim como eles, pretendemos abordar aqui, de uma forma sucinta, as fontes de energia mais comuns em nosso país e discutir sobre elas.

A palavra energia é presença constante na vida das pessoas, em diversos contextos e com sentidos distintos. Direta ou indiretamente, fala-se sobre energia desde a hora em que acordamos, quando vamos assistir à televisão, abastecer os automóveis, preparar uma comida, caminhar, estudar e dormir. Para cada pequena ação do cotidiano listada é possível se pensar sobre diferentes ângulos em relação ao mesmo objeto. Por exemplo, sobre a ação de assistir à televisão.

Quando estamos assistindo à televisão, não paramos para pensar nas reações que acontecem nessa simples ação, mas entre o momento de ligar e o de desligar o aparelho, ocorrem diversos processos de transformação de energia. Desde as transformações químicas ocorridas no nosso organismo para conseguirmos ver e ouvir a reportagem que é transmitida pela televisão, passando pelas transformações que ocorrem nas pilhas do controle remoto para ligar a televisão, até as transformações no aparelho para reproduzir a imagem e som. Isso tudo, reduzida e superficialmente, pois se pensarmos em um contexto mais amplo, pode-se incluir os processos de transformação que ocorreram para a energia elétrica chegar à residência, as transformações ocorridas para se produzir o aparelho [plástico, metal, vidro]. Se pensarmos mais amplamente, temos os processos pelos quais essa televisão chegou a nossas casas, como por exemplo, o sistema político e econômico envolvido, depois o processo ambiental de como será transportada e descartada no lixo.

Mesmo com um olhar menos abrangente para todos os processos de transformação que ocorrem no dia a dia, pode-se perceber que o conceito acerca da transformação está sempre presente. Algo que, juntamente com o conceito de conservação, torna-se fundamental ao se discutir energia.

Existem alguns tipos de energia que podem ser transformados dentro de um processo. Utilizamos como material para explicar essas transformações o próprio livro didático escolhido para análise, como é possível verificar nas figuras a seguir, em que são ilustrados os tipos de energia [mecânica, cinética, potencial, térmica, elétrica, luminosa, química, nuclear e por aniquilação por pares], incluindo as possíveis transformações entre elas.

Por dentro do conceito
Digital Vision/Getty Images

Tipos de energia

É comum dividirmos a energia em diferentes "tipos" com relação ao fenômeno e aos entes físicos aos quais está associada, são eles:

Energia mecânica: está relacionada aos corpos do nosso cotidiano. É classificada em **cinética** (relacionada ao movimento), **potencial gravitacional** (relacionada à interação gravitacional) e **potencial elástica** (relacionada à compressão de materiais flexíveis).
Professor, esses três tipos de energia serão estudados com profundidade no Capítulo 3.





Exemplos de corpos com energia cinética (carro), potencial gravitacional (massa de água a determinada altura do solo) e potencial elástica (mola comprimida).

Energia térmica: erroneamente também conhecida como calor, está relacionada à vibração de átomos ou moléculas em uma substância. Podemos perceber essa agitação de partículas quando o leite levanta ferverura.
Professor, esse tipo de energia será estudado com profundidade na Unidade 2.



Energia elétrica: está relacionada às cargas elétricas (prótons, elétrons ou íons), estando elas em repouso ou em movimento. A energia elétrica é fundamental para a vida moderna.
Professor, esse tipo de energia será estudado com profundidade no Volume 3.



A energia elétrica está relacionada às cargas elétricas.

Energia luminosa: está relacionada à luz. Esse tipo de energia é transportado pelas radiações eletromagnéticas, não sendo necessário um meio material. Algumas reações químicas, como a fotossíntese, só ocorrem com a presença de energia luminosa.
Professor, esse tipo de energia será estudado com profundidade no Volume 3.




A energia produzida pelo Sol chega à Terra na forma de energia luminosa.

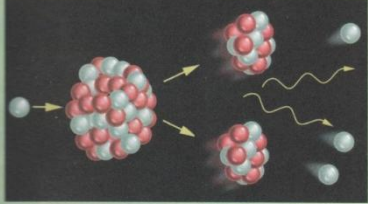
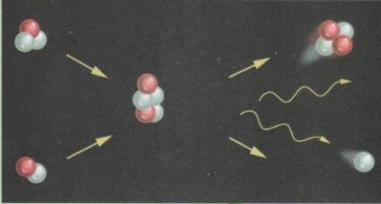
Figura 2 - Tipos de Energia e as transformações, p. 20

Energia química: está presente na constituição da matéria. Quando nos alimentamos, consumimos a energia química dos alimentos para o funcionamento do nosso organismo, e um carro transforma a energia dos combustíveis fósseis em movimento. Também encontramos a energia química na bateria dos carros e em aparelhos eletrônicos.

A energia química presente nas moléculas que compõem a gasolina fornece a energia para fazer o carro se mover.



Energia nuclear: é associada à atração de prótons e nêutrons, que permanecem coesos no núcleo dos átomos. Essa energia também é chamada energia de ligação entre os núcleons (constituintes do núcleo). É possível obter ou liberar a energia nuclear de duas maneiras: por fissão ou fusão nuclear. Na **fissão nuclear**, utilizada por usinas nucleares e bombas atômicas, núcleos atômicos pesados são divididos em dois ou mais núcleos leves e há liberação de energia. A **fusão nuclear**, que ocorre, por exemplo, no interior das estrelas, pode ser compreendida como a união de dois núcleos atômicos, pois nesse processo dois núcleos atômicos leves se juntam para formar um núcleo mais pesado, liberando enormes quantidades de energia.





Esquemas indicando reações nucleares de fissão e fusão nuclear. O resultado dessas reações é liberar a energia de ligações entre prótons e nêutrons do núcleo atômico pela emissão de energia luminosa e térmica, entre outras.

Atualmente em vários países são feitos investimentos em pesquisa para a produção de energia por fusão nuclear, mas ainda não foi possível produzir esse tipo de energia artificialmente, em regimes controlados por tal mecanismo. No Brasil, experimentos são realizados em reatores de fusão nuclear de pequeno porte chamados Tokamak. Esses reatores estão localizados na Universidade de São Paulo (USP), na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Vale lembrar que a energia produzida pelas usinas nucleares se dá pela fissão de átomos instáveis.

Energia por aniquilação de pares: na reação de matéria com antimatéria, as partículas desaparecem produzindo energia luminosa.

Esquema indicando a liberação de energia luminosa pela aniquilação de pares. Partículas de antimatéria são equivalentes às partículas de matéria convencional com o sinal contrário da carga elétrica. Por exemplo, o pósitron é uma partícula igual ao elétron, porém com sinal positivo.



Luís Moura

Figura 3 – Continuação dos tipos de energia p. 21

Nas figuras 1, 2 e 3 estão listados os principais tipos de energia possíveis, os quais, dependendo do sistema e do processo que os originam, podem ser transformados em outro, como ocorre entre a energia elétrica e a energia térmica.

Após elencar os tipos de energia, explicitaremos abaixo as principais fontes de energia utilizadas pela matriz energética brasileira¹¹, separadas em duas categorias: fontes renováveis e fontes não renováveis.

A imagem apresentada abaixo constitui-se de uma figura retirada do Balanço Energético Nacional, ano de 2012 (BEN-2012), no qual estão apresentadas as principais ofertas internas de energia no nosso país.



Figura 4 - Balanço Energético Nacional 2012, p. 11

¹¹ Balanço Energético Nacional (BEN) é uma publicação editada pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e Ministério de Minas e Energia (MME), que traz as principais informações sobre energia do nosso país. www.bem.epe.gov.br

Conforme mostra a figura acima, as fontes de energia renováveis são:

- a) **Biomassa:** pode ser transformada em energia através de combustão, gaseificação, fermentação ou produção de substâncias líquidas. Considera-se durável a partir do momento em que pode, através do manejo correto, garantir seu ciclo. É renovável no sentido de que toda a energia obtida da biomassa veio de processos biológicos que aproveitaram a energia;
- b) **Hidroelétrica:** é o nome usado para explicar a energia elétrica gerada pela energia mecânica do movimento da água. Em uma usina hidroelétrica existem turbinas que, pela queda d'água, fazem funcionar um gerador que produz energia elétrica. Embora a implantação de uma usina provoque impactos ambientais na fase de construção da represa, esta é uma fonte considerada limpa e renovável, devido ao ciclo da água na Terra e por não gerar resíduos, uma vez que a água após passar pelas turbinas do gerador segue seu ciclo normalmente;
- c) **Termoelétricas:** é uma instalação industrial usada para geração de energia elétrica a partir da energia liberada em forma de calor por meio da queima de algum tipo de combustível, renovável ou não renovável, como petróleo, gás natural ou carvão. O vapor gerado movimentava as pás de uma turbina conectada a um gerador elétrico. Há vários tipos de usinas termelétricas, sendo que os processos de produção de energia são praticamente iguais, porém com combustíveis diferentes;
- d) **Energia eólica:** gerada a partir dos ventos, os quais são causados pela diferença de aquecimento da superfície e da atmosfera terrestre. Instaladas em áreas abertas, o movimento de grandes hélices gera energia elétrica. É uma fonte limpa e inesgotável, mas ainda pouco utilizada;
- e) **Energia Solar:** pode ser usada de várias maneiras. A luz solar pode ser captada por espécies de estufas colocadas nos telhados das residências, que aquecem a água que passa por elas através de serpentinas. Pode ser aproveitada através de

um forno solar, que concentra os raios solares por meio de espelhos curvos. Ou também por meio de células fotovoltaicas, que convertem diretamente a energia solar em energia elétrica.

As fontes de energia consideradas não renováveis são:

- a) **Energia fóssil:** a matéria-prima para obter essa energia foi formada há milhões de anos a partir do acúmulo de materiais orgânicos no subsolo. A geração de energia a partir destas fontes costuma provocar poluição, o que contribui para o aumento do efeito estufa e aquecimento global. Isto ocorre principalmente nos casos dos derivados de petróleo e do carvão mineral. Já no caso do gás natural, o nível de poluentes é bem menor;
- b) **Energia nuclear:** Quando o núcleo do urânio é desintegrado, uma enorme quantidade de energia é liberada. As usinas nucleares aproveitam essa energia para gerar eletricidade através da fissão ou fusão nuclear. Embora não produza poluentes, a quantidade de lixo nuclear é um ponto negativo. Os acidentes em usinas nucleares, embora raros, representam um grande perigo.

4 - A CIRCULAÇÃO MAIS AMPLA DE SENTIDOS SOBRE ENERGIA

Tentamos identificar qual seria o melhor caminho para começar as discussões referentes aos discursos sobre energia que circulam no atual contexto histórico-social, uma vez que esse discurso é polissêmico, presente em diferentes formações discursivas com múltiplos sentidos.

De posse dessa certeza, optamos por começar exatamente na complexa e múltipla rede de possíveis sentidos que envolvem o discurso sobre energia, buscando, então, no contexto social mais amplo, de que maneira a expressão está inserida ali para que, posteriormente, apresentemos a forma com que o livro didático participa desta circulação. Para isso foi preciso delimitar o lugar de onde falamos para, depois, compreender a circulação do discurso sobre energia. Buscamos aqui identificar, em um espaço discursivo ampliado da atualidade, algumas dessas formações discursivas. A noção de interdiscurso nos orienta a considerar que esse levantamento jamais poderá ser completo, pois o interdiscurso é um conjunto irrepresentável, reforçando que “todo o conjunto de formações feitas e já esquecidas que determinam o que dizemos.” (ORLANDI, 2010, p. 33). A ideia neste momento é simplesmente apontar a realidade da relação dispersão/regularidade.

A primeira busca foi utilizar uma ferramenta *online* muito conhecida atualmente: o Google¹². O Google, *site* de buscas por palavras-chave ou assuntos de interesse, possui um mecanismo de varredura *online*¹³ que foi ao encontro do que imaginávamos para este primeiro momento: observar de uma forma bem ampla como os sentidos de energia estão dispersos, mas que formam conjuntos e têm certas regularidades. Optamos por uma busca utilizando uma ferramenta simples¹⁴ com as expressões “energia” e “conceito de energia” entre

¹² Site de busca *online* cujo endereço eletrônico é: www.google.com

¹³ Google, como todos os sites de busca, utiliza de um algoritmo no seu mecanismo de varredura para dar o resultado da pesquisa. O Google usa um algoritmo registrado com o nome de PageRank, que atribui a cada página da Web uma classificação de relevância. A classificação de uma página depende de alguns fatores como a frequência, a localização das palavras-chave dentro da página da Web, tempo em que a página está no ar e o número de outras páginas que têm *links* relacionados para a página em questão. Fonte: <http://informatica.hsw.uol.com.br/google1.htm>

¹⁴ Este *site* de busca possui um local onde se é possível fazer buscas em bancos de dados acadêmicos (Google acadêmico), ou fazer buscas no Google imagens, entre outros.

aspas. Caso colocássemos a palavra-chave acrescida de outros termos como física, meio ambiente ou energia limpa, a varredura *online* feita pelo *site* poderia limitar os resultados para um núcleo apenas, isto é, para somente um sentido.

A primeira busca¹⁵, com a palavra chave “energia”, apontou uma estatística de aproximadamente 262.000.000 resultados encontrados em apenas 0,21 segundos, segundo o Google. Esse resultado, com um número tão expressivo, como já era esperado, nos fez restringir nossas observações somente às quinze primeiras páginas de busca, sendo que cada página continha aproximadamente doze resultados. Observou-se a pluralidade de *sites* encontrados, tais como: *sites* de rádio, de sistemas de ensino, de faculdades, de governo, de economia, de revistas acadêmicas, de agências fornecedoras de energia elétrica de alguns estados/regiões do Brasil, *sites* com a temática ambiental e algumas páginas *online* voltadas para o ensino, assim como, a conhecida página da Wikipédia.

A segunda busca ocorreu utilizando-se, também, a ferramenta simples e com a palavra-chave “conceito de energia” entre aspas. Segundo a estatística apresentada pelo *site*, 8.230.000 resultados foram encontrados em aproximadamente 0,19 segundos, mas nos limitamos a olhar as quinze primeiras páginas. Pode parecer um número pequeno de páginas observadas, comparado ao vasto número de resultados calculados pelo *site*, mas nosso interesse, neste momento da pesquisa, foi conhecer o que se diz e como estavam sendo empregados os termos no contexto amplo atual. Como estávamos fazendo a busca em *site* aberto e não acadêmico, encontramos¹⁶ os mais variados tipos de páginas *online*, porém um pouco diferenciado da primeira busca. Nesse segundo caso observou-se uma maior concentração de *sites* que estão ligados ao conceito de energia no ensino de Física, tais como páginas com conteúdo físico de professores da educação básica e/ou ensino superior, *sites* que remetem a artigos científicos ou a materiais didáticos, bem como alguns artigos sobre o conceito de energia vital baseado nos estudos de Jung¹⁷ ou energia psíquica nos estudos de Freud¹⁸.

¹⁵ Estamos considerando aqui o acesso realizado em 11 jun. 2012, aproximadamente às 10 horas.

¹⁶ Estamos considerando aqui o acesso em 12 jun. 2012, aproximadamente às 16 horas.

¹⁷ <http://psicologiareligiaoart.files.wordpress.com/2007/10/conceito-de-energia-psiquica-em-cg-jung1.pdf>

De posse dos resultados dessas duas buscas, executamos uma terceira ação de busca, desta vez em revistas, jornais, televisão, materiais de divulgação, artigos, reportagens, entre outros, a respeito do discurso sobre energia. Este terceiro momento, complementar aos anteriores, também foi realizado para se conhecer o processo de produção dos sentidos em um contexto social amplo. Agrupamos os resultados encontrados nesses três momentos de forma que os discursos tivessem uma aproximação a mais homogênea possível, para assim visualizar, de maneira sistematizada, o discurso sobre energia no contexto histórico-social atual. Os agrupamentos de formações discursivas foram os seguintes:

- a) Físico
- b) Econômico
- c) Político
- d) Biológico e Ambiental
- e) Outros

No agrupamento nomeado de Físico, reunimos exemplos de textos relacionados ao ambiente escolar e/ou notícias inseridas na esfera científica da Física.

Ex. 1: A *energia*¹⁹ é uma medida da capacidade de interação de um Sistema. A Unidade SI da *energia* é o Joule. Outras Unidades de Energia são: kWh, cal, erg, foot-pound force, Btu, eV... Dito isto, ficou claro o que é a *energia*!... Não. Naturalmente. Devido à sua natureza abstracta, a *energia* é um conceito mais difícil de compreender que, por exemplo, o número de letras neste parágrafo, ou a massa que estamos acostumados a pesar nas balanças. A *energia* aparece de diferentes formas e é de diferentes tipos: calor, luz, mecânica, elétrica, química, nuclear... Usamos *energia* para fazer a maior parte das atividades do dia-a-dia, desde o levantar da cama até ao enviar satélites para o espaço. E mesmo quando não estamos a fazer nada, a

¹⁸ http://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_ps%C3%ADquica

¹⁹ Os realces em itálico na palavra energia de todos os exemplos a seguir são grifos nossos.

energia está sempre presente. (E-escola, Conceito de Energia²⁰)

Ex. 2: *Energia* é a capacidade de realizar um trabalho. A propriedade mais importante da *energia* é que ela se transforma, mas não é possível criar *energia* do nada. Por exemplo, a *energia* elétrica pode ser empregada para acender uma lâmpada (*energia* luminosa), para fazer funcionar uma cozinha (*energia* calorífica) ou para acionar um ventilador (*energia* de movimento). As unidades pelas quais se expressa a *energia* são as mesmas utilizadas para calcular o trabalho. No SI, a unidade correspondente é o joule (J). Por razões históricas ou práticas, em algumas ocasiões usam-se outras unidades de *energia*. Quando se fala de *energia* calorífica, costuma-se medir em calorias (cal). No caso da *energia* elétrica, mede-se em quilowatt/hora (kWh). (Klick Educação, Energia²¹)

A regularidade dessa formação discursiva é a forma de definição do conceito: “Energia é...”. Ela remete aos discursos tipicamente escolares sobre o tema.

O segundo agrupamento que destacamos é o sentido econômico que existe em torno do discurso sobre energia. Exemplificamos abaixo textos que relacionam energia a três aspectos: movimento econômico do país, investimentos no setor energético e os impostos gerados pelo setor.

Ex. 3: “Vento e sol geram *energia* econômica e mudam paisagens no Brasil”. (Reportagem exibida no dia 09 jun. 2012, no programa Jornal Nacional, da Rede Globo, sobre o desenvolvimento econômico em algumas regiões do país com a ajuda da produção de energia elétrica com a utilização do vento e do Sol.²²)

²⁰ <http://www.e-escola.pt/topico.asp?id=468>

²¹ <http://www.klickeducacao.com.br/conteudo/pagina/0.6313,POR-1017-6784-.00.html>

²² <http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2012/06/vento-e-sol-geram-energia-economica-e-mudam-paisagens-no-brasil.html>

Ex. 4: Da Agência Ambiente *Energia* - A Light e a Cemig inauguram, na quinta-feira, 31 de maio, a Hidrelétrica de Paracambi. Com investimento de R\$ 200 milhões, a nova usina tem capacidade de produzir 25 MW de *energia* limpa e renovável, suficiente para abastecer 50 mil residências. A construção da PCH, que durou 30 meses, foi administrada pela LightGer, empresa criada pelo empreendimento formado pelos grupos Light S/A e Cemig Geração e Transmissão. A hidrelétrica abrange o município de Paracambi (77 km do Rio de Janeiro), na Baixada Fluminense, local da construção da barragem, e também Itaguaí e Pirai, para onde se estende o reservatório, com 2,37 km², ou 237 hectares. (Ambiente e Energia, Pequenas usinas em operação²³)

Ex. 5: “Brasil cortará impostos sobre *energia* para estimular economia”. Estudos do governo sugerem que custos de eletricidade poderiam cair entre 3% e 10%. Dilma Rousseff deve anunciar os planos nas próximas semanas. [...] O custo médio de eletricidade no Brasil, de 180 dólares por megawatt/hora, só é mais alto na Itália e Eslováquia, de acordo com estudo de 2011 da Fundação Getúlio Vargas (FGV), com base em dados da Agência Internacional de Energia (AIE). O alto custo da eletricidade contribuiu para uma estagnação do investimento e produção nos setores que empregam energia intensamente [...]. (Revista Veja, Brasil cortará impostos sobre energia para estimular a economia²⁴).

Uma regularidade apontada nesta formação discursiva é a adjetivação de “energia”. No exemplo 3, energia recebe “econômica” como adjetivo e, no exemplo 4, “limpa” e “renovável”. No caso de

²³ <http://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2012/06/pequena-usina-em-operacao/19703>

²⁴ <http://veja.abril.com.br/noticia/economia/brasil-cortara-impostos-sobre-energia-para-estimular-economia>

“renovável”, no exemplo 4, há um deslize de “fonte” para “energia”. Seria a fonte que é renovável e não a energia. Esse discurso associa energia a questões econômicas, problemas de consumo, geração, custo, distribuição. Há deslizes para tipos de energia, como no exemplo 5, na troca de “energia” por “eletricidade”. Um dos sentidos de energia nessa formação discursiva é aquele em que ela seria algo que é produzido e consumido, que começa e acaba. Um produto.

O terceiro agrupamento é a do discurso político. Embora saibamos que muitas decisões políticas estejam ligadas a decisões econômicas, agrupamos aqui os discursos considerados por nós de cunho político. Pelo referencial teórico utilizado nesta pesquisa, seria possível elencar como político somente páginas *online* e reportagens oficiais do governo brasileiro. Porém, como mencionado anteriormente, o objetivo desses agrupamentos é apresentar a dispersão de sentido em torno da palavra energia no contexto histórico-social discursivo atual.

Ex. 6: Gerar *energia* solar no estádio Maracanã, investir em pesquisa de combustíveis limpos e incentivar o consumo de equipamentos com selo de eficiência energética. Os projetos fazem parte do Programa Rio Capital da *Energia*, lançado nesta segunda-feira pelo governo estadual em parceria com empresas privadas, que reúne 35 iniciativas que somam R\$ 500 milhões em investimentos. Coordenado pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Energia, Indústria e Serviços do Estado do Rio de Janeiro, os projetos foram escolhidos a partir de listas apresentadas em 2011 por empresas do setor de *energia*, universidades e associações ligadas ao setor. Os selecionados recebem incentivos fiscais do governo estadual para serem colocados em prática. (terra.com, Governo no Rio quer gerar energia solar no Maracanã²⁵)

Ex. 7: O Brasil precisa criar políticas públicas para assegurar a continuidade do programa de bioetanol brasileiro e evitar ou minimizar as sucessivas crises pelas quais tem passado desde

²⁵ <http://invertia.terra.com.br/sustentabilidade/rio20/noticias/0,,OI5830107-EI20323,00-Governo+do+Rio+quer+gerar+energia+solar+no+Maracana.html>

que foi criado na década de 1970, sob a alcunha de Programa Nacional do Álcool (Proálcool), para enfrentar os choques de preço do petróleo. A avaliação foi feita por representantes do governo, de instituições de pesquisa e das indústrias sucroalcooleira e automotiva, que participaram diretamente dos processos de planejamento, implantação e construção do Proálcool, durante o seminário "O renascimento do bioetanol brasileiro: os fundadores do Proálcool", realizado pelo Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE) da Universidade de São Paulo (USP) no dia 4 de junho. (Jornal da Ciência, Programa de bioetanol brasileiro enfrenta sua maior crise²⁶)

Essa formação discursiva se entrelaça com a econômica, mas remete a ações e decisões de governos. Um aspecto de sua regularidade é aparecer nomes de instituições, programas, empresas. “Energia” é um setor da política, como educação, saúde e transporte. Notaram-se, também aqui neste grupo, deslizos para fonte. De certa maneira, há um cruzamento com o discurso ambiental, algo muito característico da formação discursiva política nas últimas décadas.

No próximo agrupamento, discurso biológico/ambiental, destacamos exemplos de notícias sobre impactos ambientais causados por algumas fontes de energia, sobre aquecimento global e um caso de discurso biológico que envolve não a parte ambiental, mas o organismo, mais especificamente relacionado ao sistema digestivo.

Ex. 8: Processos judiciais e reclamações quanto aos impactos ambientais provocados pela *energia* eólica levanta a polêmica: afinal, este tipo de energia é a favor ou contra o meio ambiente? Em tempos de preocupação com o meio ambiente – que em verdade é muito mais um caso de sobrevivência do que mera consciência ecológica – as questões de desenvolvimento sustentável e de matriz energética renovável ganha destaque mundial. O Brasil, que já foi apontado por um estudo do Programa das Nações Unidas para o

²⁶ <http://www.jornaldaciencia.org.br/Detail.jsp?id=82775>.

Meio Ambiente como maior mercado mundial de *energia* renovável – apresenta-se como grande expoente no mercado de *energias* renováveis, tendo atraído a atenção de investidores estrangeiros e encontrado respaldo governamental por meio da realização de leilões em que se comercializa *energia* oriunda de fontes renováveis, a exemplo das eólicas, da biomassa e das PCHs (pequenas centrais hidrelétricas). A grande estrela das fontes renováveis no Brasil tem sido inquestionavelmente a *energia* eólica. (Ambiente Energia, A energia eólica e os impactos ambientais²⁷)

Ex. 9: Em época de preocupação com o aquecimento global e mudanças climáticas provocadas por emissões de CO₂, muitas delas, por uso de fontes de *energia* sujas como a fóssil, a eficiência energética é uma forma muito mais rápida e eficaz de se diminuir os impactos causados no meio ambiente. (Ambiente Energia, Eficiência Energética e meio ambiente²⁸)

Ex. 10: A *energia* líquida é definida como a *energia* metabolizável menos a perda de *energia* causada pelo incremento calórico, que é o calor produzido durante a digestão do alimento, do metabolismo dos nutrientes e da excreção. A *energia* que resta após estas perdas (líquida) é aquela que realmente é usada para a produção (crescimento e produção de ovos). Essencialmente a *energia* líquida consiste em uma nova abordagem na formulação das dietas para aves, permitindo que os nutricionistas descontem as perdas nas excretas sólidas, líquidas e gasosas, ou na forma de calor. Apesar das vantagens deste sistema de *energia* ser amplamente conhecidas na espécie suína, sobretudo nos países europeus,

²⁷ <https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2010/11/a-energia-eolica-e-os-impactos-ambientais/7001>

²⁸ <https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2011/05/eficiencia-energetica-e-meio-ambiente/11412>

poucos trabalhos foram conduzidos com aves. (Alliance, Formulação com base no conceito de energia líquida²⁹)

Aqui também notamos as adjetivações para energia como “limpas”, “sujas”, “renováveis”, em um deslize do termo “fonte” para o termo “energia”. No exemplo 10, o discurso biológico, o nutricionista animal e o do agronegócio encontram-se e produzem outro sentido: o de energia líquida.

No agrupamento que recebe o nome de Outros, encontram-se os diversos discursos que não foram contemplados por nenhuma das categorias anteriores, embora fosse possível estabelecer alguma relação com elas. Temos aqui o discurso motivacional, o místico e o tecnológico.

Ex. 11: De onde vem a *energia* que move um time de futebol? Com essa questão na cabeça, mergulhamos no coração das torcidas dos 20 clubes da série A do Brasileirão Petrobras 2011 e fizemos minidocumentários sobre elas. (Energia da torcida³⁰)

Ex. 12: Ouvimos muito falar popularmente do conceito de *energia*. "Estou sentindo uma *energia* assim, energia assado", "sinto *energias* ruins neste lugar", "esta pessoa tem *energia* boa", enfim, mas muito pouco se explica sobre esta *energia*. Faço aqui uma reflexão sobre este conceito. *Energia* sempre esteve associada à vitalidade. As duas principais culturas antigas que deram destaque a este conceito foram a grega e a romana. Na Grécia antiga temos o termo *psyché* que significa o "algo movente", ou seja, uma *energia* que move os corpos. (Stum, Energia³¹)

²⁹ <http://nftalliance.com.br/formulacao-com-base-no-conceito-de-energia-liquida/>

³⁰ <http://www2.energiadastorcidas.com.br>

³¹ <http://www.stum.com.br/clube/artigos.asp?id=24410>

Ex. 13: Na Índia, os sábios Rishis cognizaram a cultura Védica, que, no tocante à saúde, é expressa pelo Ayurveda, quando instituíram o conceito de “Chakras”, centros de *energia* situados no corpo humano em locais hoje sabidamente correspondentes a plexos nervosos e sistemas glandulares. Na China os médicos antigos sistematizaram os Meridianos de Acupuntura, rede energética por onde circula o “Qi (ou CHI)” baseado nas teorias da Polaridade Universal (Yin-Yang) e dos Cinco Movimentos (Cinco Elementos), orientados pelos preceitos do Taoísmo, corrente filosófica vigente na época. Mais recentemente vieram os conceitos de “saúde mental”, com a sistematização da Psicanálise pelo médico austríaco Sigmund Freud. Um discípulo seu, o alemão Wilhem Reich, utilizou as teorias freudianas sobre a efetividade científica da Energia Mental e ampliou o conceito resgatando o conceito do Ayurveda e do Taoísmo e com isso formulou o conceito de Bioenergética em meados do século XX. Dois séculos antes, também na Alemanha, o médico Samuel Hannheman postulou a hipótese e, mais adiante, a teoria que embasa a Teoria Homeopática, a qual propõe o conceito de *Energia Vital* a níveis moleculares, atualmente consoantes às descobertas da Física Quântica. Seu grande mérito foi propor o acesso terapêutico a essa *Energia Vital* através de medicamentos específicos, os remédios homeopáticos. (Saúde – ponto a ponto, Energia Vital³²)

Ex. 14: O sistema da Gram Power tem um custo de capital, acrescentou Khaitan, de “menos do que um sistema doméstico de *energia* solar, com modelos de preços pré-pagos adequados à renda disponível de nossos consumidores – por apenas US\$ 0,20 por dia de recarga, os consumidores podem ligar luzes, ventiladores, rádios e

³² <http://www.saudepontoaponto.com.br>

televisores”. Os medidores inteligentes “impedem as pessoas de usar *energia* em excesso e prioriza inteligentemente diferentes cargas com base nas condições locais”. Após o sucesso do projeto piloto, a Gram Power está prestes a chegar a 20 mil lares e ter 100 torres de telecomunicações cobertas com painéis solares para geração no próximo ano. (Uol.com, Na Índia inovação em energia e tecnologia e identificação de pessoas³³)

Ex. 15: Enquanto o mundo discute formas mais eficientes e menos poluidoras de saciar as necessidades energéticas dos humanos, as plantas já resolveram o problema muito antes, usando *energia* solar por meio da fotossíntese. O caminho que parece óbvio tenta ser copiado por cientistas da Universidade de East Anglia, no Reino Unido, num projeto de R\$ 2,6 milhões. A tentativa consiste em criar hidrogênio, que pode ser usado como um combustível de emissão zero para automóveis ou ser convertido em eletricidade. O método, desenvolvido em parceria com cientistas das universidades de Cambridge e de Leeds, envolve a instalação de minúsculos painéis solares em micro-organismos para captar a luz solar e executar a produção de hidrogênio, o que seria uma forma mais eficiente de usar a luz solar que na tecnologia usada atualmente. (Orm, Cientista tentam imitar fotossíntese para produzir energia³⁴)

A etimologia³⁵ da palavra *energia* é derivada do grego *enérgεια*, “operação, atividade”, de *energós*, “ativo, trabalhador”, *ergon*, “trabalho, ação”. No dicionário³⁶ encontramos *energia* como

³³ <http://noticias.uol.com.br/blogs-e-colunas/coluna/thomas-friedman/2013/02/15/na-india-inovacao-em-energia-tecnologia-e-identificacao-de-pessoas-se-encontram.htm>

³⁴

<http://noticias.orm.com.br/noticia.asp?id=628306&%7Ccientistas+tentam+imitar+fo+ossintese+para+produzir+energia#.USIwoR3rzdE>

³⁵ <http://origemdapalavra.com.br/palavras/energia/>

sf (gr enérgeia) **1** Capacidade dos corpos para produzir um trabalho ou desenvolver uma força. **2** Modo como se exerce uma força; eficácia. **3** Qualidade do que é enérgico; resolução nos atos; firmeza. **4** Atividade diligente. **5** Força física. **6** Força moral. **7** Vigor. **8** Força em ação. *Antôn* (acepções 3, 5, 6 e 7): *fraqueza*. *E. absorvida, Eletr*: energia gasta por uma máquina ou mecanismo durante o seu funcionamento. *E. a ponto zero*: energia cinética remanescente numa substância sujeita à temperatura de zero absoluto. *E. atômica, Fís*: energia liberada por alterações no núcleo de um átomo (como, *p ex*, pela fissão de um núcleo pesado por um nêutron ou pela fusão de núcleos leves em mais pesados), acompanhada de perda de massa; também chamada *energia nuclear*. *E. calórica*: energia desenvolvida pela ação do calor; energia térmica. *E. cinética, Fís*: energia mecânica de um corpo em movimento. *E. de choque, Fís*: energia cinética de um projétil no instante do impacto. *E. de escape, Astronáut*: energia por unidade-massa que deve ser comunicada ao projétil a fim de lhe ser dada a velocidade de escape. *E. de ligação, Fís*: energia que mantém juntos os nêutrons e prótons de um núcleo atômico. *E. disponível, Fís*: parte da energia de corpos ou sistemas que existe em condições tais que teoricamente pode ser derivado trabalho dela. *E. elétrica*: energia proporcionada pela eletricidade. *E. eólica*: energia derivada dos ventos. *E. específica*: energia interna por unidade de massa de um corpo. *E. estelar*: a) energia interna de uma estrela; b) energia irradiada por uma estrela. *E. fornecida, Eletr*: energia fornecida por uma máquina ou sistema (a um acumulador, *p ex*). *E. latente*: o mesmo que *energia potencial*. *E. livre, Fís*: a) parte da energia de uma porção de matéria que

³⁶ <http://michaelis.uol.com.br/>

pode ser alterada sem variação de volume; b) potencial termodinâmico interno; c) o mesmo que *energia disponível*. *E. luminosa, Fís*: energia transferida por radiação visível ou na sua forma. *E. mecânica, Fís*: capacidade para produzir trabalho. *E. megacíclica*: energia elétrica de frequência muito elevada. *E. nuclear*: o mesmo que *energia atômica*. *E. potencial, Fís*: energia de um corpo que depende de sua posição em relação a outros corpos e das forças ativas em relação a um estado normal; também chamada *energia latente*. *E. química*: energia liberada ou formada em uma reação química. *E. radiante*: energia que se propaga em forma de ondas; especificamente, a energia de ondas eletromagnéticas (como as de rádio, raios infravermelhos, luz visível, raios ultravioleta, raios X e raios gama).

Podemos observar, nos exemplos de 11 a 15 apresentados anteriormente, que os sentidos sobre energia encontram-se associados a diferentes formações discursivas e possuem uma grande diversidade. Já na investigação da etimologia da palavra energia e do seu significado no dicionário, verificou-se que o sentido está mais direcionado para o conceito científico físico, o que nos indica que poderíamos aqueles exemplos no agrupamento Físico.

De posse de todas essas informações e conhecimentos, passaremos a apresentar os resultados obtidos a partir das análises feitas do livro didático quanto à circulação do discurso sobre energia. O foco agora será os sentidos do livro didático em meio a um contexto discursivo mais amplo, frente à memória atual da significação social do termo energia.

4.1 - O livro didático na circulação do discurso sobre energia

Neste momento, apresentamos a circulação de sentidos do discurso sobre energia e as formações discursivas que estão envolvidas no processo de ensino e aprendizagem, aspectos esses identificados a partir de um livro didático de Física para o Ensino Médio.

Isso foi feito colocando-se o discurso do livro em meio a um contexto mais amplo de discursos sobre energia. Vale aqui, teórico-metodologicamente, o mesmo princípio da incompletude. Queremos

apenas dar visibilidade a um fenômeno, de natureza discursiva, sob o qual se pode pensar o livro didático, e não abarcar toda a complexidade desse fenômeno e muito menos esgotá-lo. Esgotar um fenômeno discursivo, pela sua própria natureza, é algo impossível. Para tal, bastou, dados os limites temporais deste trabalho, trazer à tona trechos do livro e dar visibilidade à sua relação discursiva com um *corpus*, ainda que pequeno, real, ou seja, existente de fato e característico da circulação atual de sentidos de energia. Esse *corpus* é composto por reportagens de sites, jornais, revistas e blogs, encontrados na busca flutuante, e intrinsecamente inacabada, apontada já na seção anterior.

Como dito anteriormente, o livro didático escolhido foi “Coleção Física em Contextos – pessoal, social, histórico” volume 2 (Energia, Calor, Imagem e Som), dos autores Maurício Pietrocola, Alexander Pogibin, Renata de Andrade e Talita Raquel Romero.

O livro didático escolhido contém elementos composicionais referentes a um gênero de texto específico, que é o gênero de texto científico escolar, como apontado por pesquisas como Araújo e Nonenmacher (2009), Nascimento (2003), Nascimento e Martins (2005; 2007; 2009), Caum e Galieta (2012). Esses trabalhos já apontavam para o hibridismo e a heterogeneidade que caracteriza esse gênero de texto.

Para a presente pesquisa usamos o livro exemplar do professor. A respeito do texto apresentado no exemplar comparado ao texto do livro entregue aos estudantes, identificamos que os dois não possuem diferenças quanto ao conteúdo. A diferença apresentada no livro analisado é que ele possui, ao longo do conteúdo, indicações escritas em letras na cor vermelha, as quais servem de sugestões para os professores ou indicação para que se consulte o “Caderno de orientações para o professor”, que se encontra ao final do livro didático, com 123 páginas de orientações e sugestões referentes aos conceitos e exercícios, além de aprofundamentos referentes ao conhecimento abordados.

Quando pensamos um texto, devemos pensar

[...] em sua materialidade (com sua forma, suas marcas e seus vestígios); como historicidade significante e significada (e não como “documento” ou “ilustração”); como parte da relação mais complexa e não coincidente entre memória/discurso/texto; como unidade de análise que mostra acentadamente a importância de se ter à disposição um dispositivo analítico,

compatível com a natureza dessa unidade.
(ORLANDI, 2008, p.12)

Por isso, todo e qualquer fragmento deste texto nos possibilita a imersão para compreender o funcionamento dele, desde que seja claro para nós que não se trata de um texto transparente, mas que é sim um excelente “observatório do funcionamento simbólico” (ORLANDI, 2008, p.12) de um discurso. E tratar do simbólico nesta perspectiva implica em trabalhar a remissão de um sentido a outro, do que é dito aqui, com o que é/foi dito lá, em outro local, outro momento. É esse processo que se buscou dar visibilidade.

O “Caderno de orientações para o professor” foi lido e utilizado para a compreensão de como o livro didático no qual ele está inserido foi estruturado e construído. Para entender algumas das condições de produção do material tomamos como referência as páginas iniciais do caderno destinado aos professores, as quais contêm discussões acerca da importância do conhecimento físico presente na escola, as motivações e referências utilizadas para elaboração do livro didático.

Segundo nosso referencial teórico, pela maneira como este texto está organizado não é possível visualizar as concepções de mundo que ele carrega, mas nos dá indícios de como ocorrem as significações, pois o texto, “em sua forma material é parte de um processo pelo qual temos acesso indireto à discursividade.” (ORLANDI, 2008, p.13).

Pensando nessas significações e no acesso indireto à discursividade do texto, temos no primeiro tópico do caderno de orientações – *Por que ensinar/aprender Física hoje* –, um indicativo de que o conhecimento pessoal, social ou científico será sempre algo historicamente construído, jamais inédito. É apresentado pelo próprio livro didático que, respondendo o questionamento que nomeia tópico, incluem-se ali as

[...] crenças e ideais pessoais, tradições familiares e culturais, entre outros elementos, numa tentativa de dar sentido ao mundo que nos cerca. Dessa forma, somos capazes de nos comunicar, de produzir julgamentos, de tomar decisões e de agir no mundo. Temos então uma visão de mundo que nos instrumentaliza para a vida individual e social. [...] parte do nosso mundo não é propriamente construída, mas descoberta no sentido de

apreendido como uma construção sociocultural pré-disponível. (CO, 4; grifos nossos)

O que buscamos dar visibilidade é o fato de que esses sentidos sobre o mundo, essa visão de mundo, não emanam do livro didático, mas dependem da relação que este estabelece num contexto discursivo já existente. Pelas leituras realizadas sobre Análise do Discurso, entendemos isso como o processo do discurso, pois o que está se considerando como um novo discurso hoje é, na verdade, um discurso que já foi dito anteriormente e reinventado, ou remodelado, ou podemos dizer ainda, que esquecido e resgatado da memória discursiva. Os dizeres já existem, e foram dito em outro lugar de outra forma.

O que se entende por um novo dizer, faz parte de um processo discursivo, não necessariamente que esse novo seja inédito, mas algo que se foi moldando histórica e socialmente devido às condições, à vivência, às crenças e às tradições culturais no mundo.

Ainda neste mesmo tópico do caderno de orientações, a escola é apresentada ainda hoje como uma das principais ferramentas para auxiliar os estudantes na aquisição de uma visão de mundo adequada para o seu desenvolvimento pessoal e social. No que diz respeito ao ensino de Física, é pontuado no livro didático em análise que a Física abarca uma parcela importante do mundo que nos cerca e que para conhecê-lo devemos “*fatalmente incorporar conhecimentos científicos*” (CO, 4).

A construção do conhecimento científico não acontece de forma linear, contínua e acumulativa, mas sim após muitas rupturas e com revisões de seus pressupostos, retirando, portanto, a errônea visão de linearidade e transparência do conhecimento. Essa visão do não linear e do não transparente que é preciso ser incorporada pelos estudantes para que eles compreendam, de forma correta, a construção do conhecimento científico e possam, de fato, conhecer o mundo que os cerca.

Finalizando o primeiro tópico do caderno de orientações no livro didático, é sugerido aos professores a leitura dos trabalhos de Thomas Kuhn para que eles possam articular melhor essa discussão sobre a evolução da Ciência e também para apresentar uma Ciência não neutra aos seus alunos. De acordo com seus autores, é necessário que os professores entendam que adquirir a compreensão de como funciona o mundo é mais importante que entender somente o conhecimento científico, que “conhecer o princípio da conservação de energia é

importante, mas mais importante ainda é saber usar tal princípio para entender a matriz energética brasileira” (CO,12).

O segundo tópico, “*Metodologia e a Concepção da obra*”, aponta as condições de produção do livro e diz que a obra foi norteada segundo a lista de habilidades e competências extraídas da matriz disciplinar do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) de 2009, da área de Ciências da Natureza. Porém, foi colocado que existem outras influências para a elaboração do livro, tais como a ideia de problematização de Paulo Freire e os três momentos pedagógicos propostos por Demétrio Delizoicov e José Andre Peres Angotti.

O título do livro didático em questão menciona três contextos – o pessoal, o social e o histórico –, e apresenta a justificativa de que trabalhar no entremeio desses contextos, de forma estruturada e conhecendo os limites de cada um deles, é possível desfazer o mito de que tudo na natureza é claro, evidente e não possui um método especial. Trabalhar nessa perspectiva coloca as Ciências como uma dentre várias formas de produzir conhecimento, compreendendo seus limites e possibilidades e a forma como esse conhecimento evolui no tempo.

A metodologia de projetos interdisciplinares (p. 115) é baseada em Fourez e outros autores, bem como elementos explícitos de epistemologia, como a noção de caixa-preta (p. 116). Este, e outros indícios no livro, caracterizam sua forte relação com a área de pesquisa em Educação em Ciências, e, particularmente, com a pesquisa em Ensino de Física, bem como da História da Ciência e Epistemologia, como pode ser verificado nas referências bibliográficas.

O livro apresenta que o processo ensino-aprendizagem deve ser tratado nos contextos da seguinte forma:

Pessoal: [...] está ligado aos interesses que nascem da interação do **indivíduo** com o mundo imediato que o cerca e lhe chama a atenção. [...] [Utilizar dúvidas cotidianas] para construir perguntas aos alunos e lhes oferecer conhecimentos capazes de respondê-las.

Social: [...] ligadas questões que nascem da forma como a **sociedade** atual se organiza. [...] o impacto em nossos hábitos e nossa saúde e perspectivas futuras de vida na Terra podem ser formulados, deixando claro que sem conhecimentos especializados não há como encontrar boas soluções.

Histórico: o último contexto se relaciona com a **origem e a evolução do conhecimento** sobre a natureza. Desse contexto, pode-se discutir como as teorias atuais foram produzidas como um esforço da humanidade em entender e descrever o mundo que a cerca. (CO, 14; grifos dos autores)

O livro preocupa-se em deixar claro, ao longo das orientações aos professores, que é preciso trabalhar os conhecimentos científicos de uma forma menos ingênua, relacionando-os com os contextos e sempre dirigir-se ao sujeito, o “sujeito epistêmico”, conforme conceito de Paulo Freire, ou seja, “o sujeito que vive dentro de todos nós e se interessa pelas perguntas que nascem de nossas interações com o mundo como um todo” (CO, 14). Segundo consta no caderno de orientações ao professor, é preciso incentivar que esse sujeito formule perguntas e busque respostas como resultado da sua curiosidade, uma curiosidade epistêmica, que é inerente a todos os sujeitos e leva-o a olhar o mundo sem se contentar apenas com as aparências (CO, 14).

A descrição do material didático faz parte do seu processo de significação, como dito anteriormente. A ideia central não é descrever apenas, mas compreender como produz sentidos e de que forma ele funciona. Descrever é abrir as fronteiras para a interpretação, e interpretar é “expor seus efeitos de sentidos” (ORLANDI, 2008, p. 24).

A página de boas-vindas aos novos leitores que farão o uso do livro didático trata os leitores, ou melhor, os estudantes, como “Caro aluno”, e a principal mensagem de abertura diz para os estudantes que encarem o mundo como uma fonte de desafios para a mente. Na sequência, faz perguntas motivadoras que, segundo consta, é para despertar o desejo de abrir e contemplar os capítulos do livro, pois estes auxiliarão o estudante na grande aventura de conhecer o mundo por meio da Física e conseguirão responder a essas motivações e a outras perguntas presentes ao logo de todo livro didático. Isso vai ao encontro do que foi exposto anteriormente, que os estudantes devem olhar o mundo de uma maneira crítica e questionadora e não somente ficar inerte a tudo que lhe é apresentado. Para isto é que são apresentadas questões motivadoras: para significar o mundo a partir de conceitos científicos.

Após a página de boas-vindas são expostas as descrições de cada seção ou quadro de destaque presentes ao longo dos capítulos. Pelas nossas análises, não existe um padrão ou regularidade de utilização desses quadros de destaques nos capítulos. O que percebemos é que eles

são utilizados conforme a necessidade do texto e de acordo com a proposta que este recorte terá para o momento do seu uso. Queremos dizer com isso que cada quadro de destaque possui um objetivo distinto, cujos ícones e respectivos objetivos estão apresentados abaixo.

 Explorando o assunto	<p>Seção composta de questões para interpretação de texto ou para reflexão sobre um conceito. Nesse momento, pare a leitura do texto e pense sobre a questão.</p>	 Explorando a situação	<p>Nesta seção, discorreremos sobre uma situação específica ou uma simples descrição experimental em que um problema é analisado segundo um conceito físico recém-apresentado. Acompanhe atentamente a discussão feita no texto.</p>
 Exercício resolvido	<p>Nesta seção, alguns exercícios, considerados "exemplares", estão resolvidos. Sugerimos que você acompanhe as estratégias de resolução de problemas.</p>	 Exercícios propostos é fácil	<p>São os exercícios de aplicação para a apreensão do conteúdo.</p>
 Por dentro do conceito	<p>Detalhes mais específicos de um conceito são apresentados no decorrer dos textos desta seção.</p>	 Técnica e tecnologia	<p>Seção com textos sobre a relação da Física com a tecnologia atual. Com esses textos, você conhecerá parte da história da técnica ligada à produção de um conhecimento científico.</p>
 O cientista no tempo e na história	<p>Pequena biografia dos principais cientistas. Nesta seção, você vai conhecer parte do contexto social em que um cientista esteve imerso, bem como seu aspecto humano.</p>	 Ordem de grandeza	<p>Esta seção traz valores numéricos e unidades de medida para algumas grandezas físicas relacionadas aos conceitos estudados. Com esses textos você terá uma compreensão quantitativa dos fenômenos físicos.</p>
Lembrete <p>Notas rápidas, durante a teoria, principalmente para reforçar as descrições matemáticas ou apresentar algum detalhe delas.</p>		 Exercícios propostos <p>Seleção de exercícios, no final de cada capítulo, em geral mais elaborados e selecionados a partir dos principais vestibulares do país.</p>	

Figura 5 - ícones de identificação e os respectivos objetivos (FI, 2)

Ao final de cada capítulo do livro didático, existe uma seção que se intitula de “Outras Atividades”. Dentro dessa seção, existem diferentes sugestões de outras atividades, que são diferenciadas por diferentes ícones, conforme na figura a seguir.

Outras ATIVIDADES

No final de cada capítulo, você encontra esta seção com diferentes formas de trabalho. Aproveite para realizar as atividades com seus colegas para a discussão ficar mais rica.



Experimento
Investigue
você
mesmo

Presente na maioria dos capítulos, trata-se de procedimentos experimentais com materiais simples e de baixo custo que podem ser realizados em sala de aula ou em casa.



Foi assim...
Investigue
com o
pesquisador

Nesta atividade, convidamos vocês a trabalhar com o texto original de um importante cientista (pesquisador) do passado.



**Pesquise,
proponha
e debata**

Nesta seção, propomos principalmente atividades que envolvem pesquisa em diferentes meios de comunicação ou debates coletivos para a proposição de ideias, argumentos ou estratégias de resolução de problemas. Com o conhecimento adquirido, vocês devem confeccionar um produto final para apresentá-lo ao restante da sala ou negociar com seus colegas uma resposta única para a conclusão do debate.



**Problemas
abertos**

Nesta atividade, não existe uma resolução ou resposta correta. Vocês devem elaborar estratégias de resolução de problemas por meio de levantamento de hipóteses coerentes com o enunciado e com o conhecimento que já possuem.



**Na
estante**
**Para
ler e
assistir**

No final de cada unidade, são sugeridos livros e filmes que complementam, por meio de outras linguagens, o conteúdo abordado.



Questões do ENEM Exame Nacional
do Ensino Médio

Seleção dos exercícios relacionados ao conteúdo de Física dos últimos exames do ENEM. Esta seção é encontrada no final do volume.

Figura 6 Identificação das seções de "Outras Atividades" (FI, 3)

Após as páginas iniciais de apresentação expostas acima, há uma linha do tempo em que aparecem os personagens de destaque na história das Ciências da Natureza, as descobertas e invenções tecnológicas. Nessa mesma linha do tempo, na parte superior, são pontuados os

marcos referentes aos períodos históricos, de 3500 a.C. (Idade Antiga) aos dias de hoje (Idade Contemporânea). A figura abaixo ilustra a Idade Moderna, uma parte da linha do tempo apresentada.

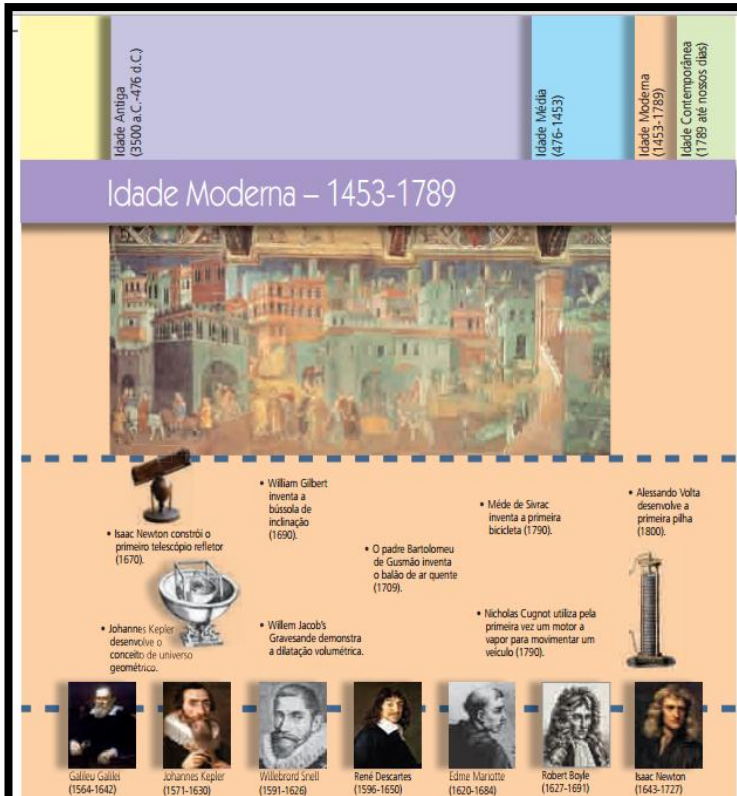


Figura 7 - Fragmento da Linha do Tempo

4.2 - Efeitos de sentido de energia do livro em meio a um contexto discursivo mais amplo

Os resultados encontrados foram pautados em dois recortes do livro didático com a finalidade de compreender os sentidos sobre energia que estão circulando no mundo [contexto], como também, a maneira que o livro didático articula os sentidos sobre energia encontrados, as formações discursivas, o contexto e o conhecimento Físico. Ressaltando que há discursos exteriores ao livro didático sobre energia que o atravessam e constitui sua interdiscursividade, ou seja, sua participação numa circulação mais ampla.

O primeiro recorte foi retirado do primeiro parágrafo do capítulo 1 do livro didático, onde é possível ler, na figura abaixo, o seguinte trecho: “Logo que acordamos, estamos cheios de energia para enfrentar mais um dia com muitas atividades, e podemos escutar o pai pedir para não gastarmos energia demais no banho. No mesmo instante, o noticiário da TV ou do rádio pode estar tratando das fontes renováveis de energia. Como a noção de energia é pertinente para circunstâncias tão diferentes como essas?”.



Figura 8 (C1, 18)

O segundo recorte também foi retirado do capítulo 1, que diz o seguinte “Qual a relação entre uma banana e a temperatura do Sol?”.

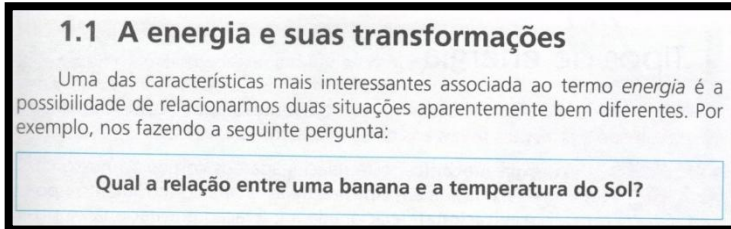


Figura 9 - (C1, 19)

Os recortes acima são exemplos de perguntas que estão presentes ao longo do livro didático³⁷ inclusive nos quadros de destaque. Essas duas perguntas foram selecionadas para análise porque, embora associem termos aparentemente distintos entre si, estão comumente presentes no cotidiano das pessoas, tal como tomar banho, assistir à televisão, ouvir rádio, fontes renováveis de energia, banana, temperatura e Sol.

No primeiro recorte é possível observar três sentidos sobre energia que serão analisados logo à frente. Os três trechos abaixo, presentes no primeiro recorte, já apontam para três sentidos diferentes sobre energia:

- a) “Logo que acordamos, estamos cheios de energia para enfrentar mais um dia com muitas atividades;
- b) “Podemos escutar o pai pedir para não gastarmos energia demais no banho” e;
- c) “noticiários da TV ou do rádio pode estar tratando das fontes renováveis de energia”. (grifos nossos)

Já o segundo recorte realizado não apresenta a palavra energia explicitamente, mas a relação que o livro didático propôs é carregada de significações, pois todos sabem que o Sol é muito “quente” e a banana, no contexto brasileiro, é um fruto comum a todos os estados. O que não se conhece é a relação entre esses dois elementos.

³⁷ Outras perguntas retiradas dos capítulos do livro didático:

- De onde provem o movimento de um corpo? (C1,27)
- Podemos considerar a represa de uma usina hidroelétrica uma fonte inesgotável? (C4, 97)
- Será que os processos de transformações são reversíveis? (C4, 97)
- Como você se posiciona em relação à produção de energia nuclear no Brasil? (C4, 116)

Essas questões que compõem o *corpus* de análise possuem uma função cognitiva, mas atuam em um processo que possui uma dimensão discursiva constitutiva, já que o próprio discurso dos autores não pode estar fora de um contexto discursivo histórico-social mais amplo.

Os sentidos sobre energia é algo amplo e diferente dentro de cada formação discursiva e das várias regiões do interdiscurso, mas eles não estão separados e sem inter-relações uns com os outros. A análise detalhada desses efeitos de sentidos é apresentada a seguir.

4.2.1 - Os sentidos

Quando se estabelece a pergunta “Qual a relação entre uma banana e a temperatura do Sol?” dentro de um livro didático de Física, cujo título do capítulo em que se encontra inserida é “História do princípio de conservação da energia”, pode-se inicialmente afirmar que há algo relacionado entre a banana, a temperatura do Sol e a Física, pois a pergunta está inserida dentro de um livro didático da disciplina curricular Física, o livro didático está inserido no contexto escolar como forma de auxiliar o ensino e, finalmente, a palavra temperatura presente na pergunta remete a uma memória discursiva escolar que não saberíamos dizer em que momento exato entra-se em contato com ela, mas que certamente se trata de uma palavra que está presente no contexto cotidiano também.

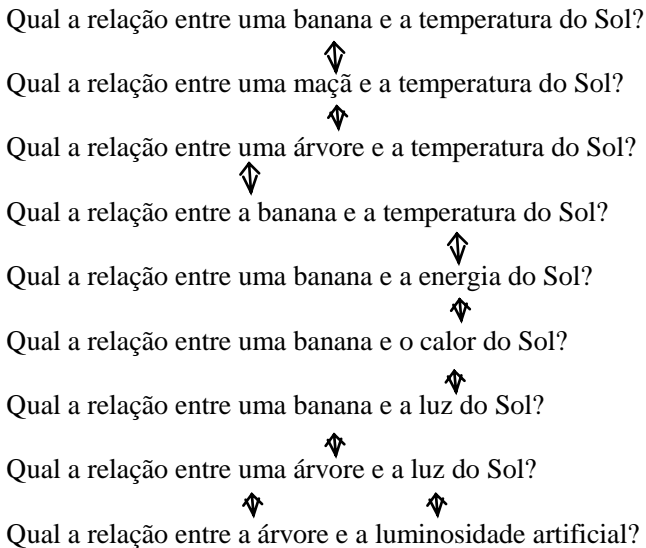
É bem provável que os estudantes já tenham se deparado com a palavra temperatura no contexto escolar, ou seja, dentro de uma significação mais próxima da cientificamente aceita. Mas não é só nesse contexto em que ela se encontra; ela está presente no cotidiano em geral, relacionada com outros termos, como televisão, rádio, consultórios médicos, revistas, etc.

De forma análoga acontece com a palavra banana, que se relaciona à ideia de um sentido próximo ao contexto do cotidiano, e não diretamente ao da Física, pois o primeiro contato com “banana” é possível que tenha ocorrido na infância, quando aprendemos a nos alimentar, mas, também, pode ser que se encontra em aulas de Ciências e Biologia, no momento em que estudamos a germinação e a composição das plantas, as flores e os frutos. Para começar a compreender o sentido sobre o discurso de energia presente no segundo recorte, evidenciamos alguns possíveis deslizamentos metafóricos.

De acordo com nosso referencial teórico, os deslizamentos são substituições metafóricas que produzem sentidos por transferência. É de

grande importância aos leitores, em especial os professores que conduzem as aulas utilizando o livro didático, a compressão desses possíveis deslizamentos. Pois com o entendimento dessa amplitude metafórica, poderá beneficiar o processo de ensino-aprendizagem em sala de aula e o uso desse material didático.

Sabe-se que uma mesma frase pode ser dita de outras maneiras. É nessa equipartição que funciona um discurso, ou seja, em meio a outros efetivamente concretizados, ou possíveis, mas que intervêm na significação, como memória discursiva. Assim, a questão do livro “Qual a relação entre uma banana e a temperatura do Sol?”, do segundo recorte, poderia deslizar para inúmeras possibilidades de significação como indica a lista abaixo.



Segundo Orlandi (2008, p. 23) “não há sentido sem esta possibilidade de deslizamento”. De acordo com essa autora, postulante da Análise do Discurso, os deslizes não são apenas uma substituição ou comparação de termos. Na verdade são as metáforas que estão contidas nesses deslizamentos é que trabalham para produzir sentidos, processo esse conhecido como transferência.

Autora defende, ancorada nos preceitos de Pêcheux, ainda que toda frase é passível de tornar-se outra, pois no processo de deslizamento “há algo de ‘mesmo’ nesse ‘diferente’; [...] há sempre um

‘outro’ possível que constitui o ‘mesmo’ ” (ORLANDI, 2008, p. 24). A noção de deslizamento, ou efeito metafórico, evidencia que toda frase, todo texto, todo discurso é sempre uma possibilidade em meio a outras. Sempre é suscetível de torna-se outro. E é aí que se dá, em que reside, o trabalho de significação.

O que trazemos para a discussão é a presença de dois pontos das frases recortadas e dos deslizamentos possíveis: a) banana => árvore; b) Sol => luz artificial. São pontos cujo significado dentro da frase é o “mesmo”³⁸, mas ditos “diferentes”.

A expressão banana desliza para a expressão árvore, pois é a árvore que realiza fotossíntese, como organismo autótrofo, sendo a banana, um produto específico de um tipo de árvore. O termo Sol desliza para o termo luz, que é a fonte da energia sem a qual a fotossíntese não pode ser realizada. Mas uma energia específica, com frequências específicas, que por sua vez, têm relação com a temperatura do Sol, pois é dela que depende o espectro de emissão de radiação solar, dentro do qual se encontram as frequências necessárias para a realização da fotossíntese. A frase poderia ser então: "Qual a relação entre uma árvore e a luz solar?". A frase do livro pode ser considerada um deslizamento dessa frase. Do ponto de vista físico, poderíamos dizer que se trata do mesmo sentido. No entanto, o mesmo e o diferente estão sempre juntos, tensionados, nos processos discursivos. Se de um lado é o mesmo, de outro, banana não é árvore e luz não é Sol. Tanto banana quanto árvore se inscrevem, também, em outras formações discursivas. Neste momento, em que as vemos se encontrarem em outros textos, externos à escola, são partes de um mesmo processo discursivo mais amplo.

Isso posto, vejamos agora textos de nosso *corpus*, recorte de uma circulação mais ampla, tanto o texto escolar quanto outros textos fora dela.

R.1: As plantas verdes possuem uma substância, a clorofila, capaz de absorver a radiação luminosa. A energia absorvida é usada para transformar o gás carbônico do ar (CO₂) e a água (absorvida pelas raízes) em glicose (açúcar), através de um processo chamado fotossíntese. O açúcar produzido é utilizado de várias maneiras. Através

³⁸ Com ressalvas, pois não se pode dizer que para todos os contextos, o Sol é igual a uma luz artificial, mas para esse contexto da frase ele é o mesmo.

do processo conhecido por "respiração", a glicose sofre muitas transformações, nas quais ocorre liberação de energia, que o vegetal utiliza para diversas funções. Pode-se dizer que a energia solar fica "armazenada" nas plantas. Quando necessitam de energia, substâncias como a glicose se transformam, fornecendo a energia que a planta necessita. Os seres vivos que não são capazes de "armazenar" a energia luminosa dependem exclusivamente do uso de energia envolvida nas transformações químicas. (Grupo Escolar, A fotossíntese e a energia)

As plantas se desenvolvem, de acordo com R.2, da mesma maneira com a luz solar e luz artificial, pois o que predomina no processo de fotossíntese é o comprimento de onda e a frequência com que as ondas luminosas chegam até as plantas. No processo de fotossíntese, utiliza-se em especial o comprimento de onda da luz vermelha e azul, como destacado na reportagem abaixo:

R.2: Luz natural do sol fornece a fonte perfeita e equilibrada de luz para o desenvolvimento da planta. Uma combinação de luz fluorescente e incandescente alcança também requisitos de um interior da planta para exposição à luz azul e vermelho. Mistura de luz incandescente e fluorescente em uma proporção de dois ou três watts de lâmpadas fluorescentes para um watt lâmpada incandescente fornece luz adequada sem calor excessivo. (Luz solar vs luz artificial para as plantas, <http://www.avelonline.com/luz-solar-vs-luz-artificial-para-as-plantas.html>)

Assim, o deslize luz solar => luz natural pertence à formação discursiva da Física, já que a questão está centrada no comprimento de onda ou frequência luminosa, e não ao tipo de fonte. Basta que essa fonte emita esses comprimentos necessários para haver fotossíntese. Assim, temos dois exemplares empíricos do movimento discursivo que havíamos apontado anteriormente apenas como possibilidade teórica.

Portanto, de acordo com a reportagem acima, se ajustarmos a proporção correta em um sistema simples de lâmpadas artificiais, não ocorrerá diferença no processo de fotossíntese em relação ao processo

ocorrido na presença do Sol. Por outro lado, a reportagem abaixo traz uma discussão sobre a influência da temperatura e luminosidade no desenvolvimento da bananeira.

R.3: A temperatura ótima para o desenvolvimento das bananeiras oscila em torno de 28,0°C, enquanto temperaturas de 15,0°C e 35,0°C são os limites extremos para exploração da cultura. [...] Quando a planta é submetida a temperaturas abaixo de 15°C, suas atividades relacionadas ao crescimento são paralisadas. [...] Por outro lado, quando a temperatura é superior a 35,0°C, há inibições no desenvolvimento da planta, devido, principalmente, à desidratação dos tecidos, em especial, os das folhas. Isto faz com que elas se tornem rígidas e sujeitas ao fendilhamento. Além disso, a temperatura do ar é muito importante, pois influencia a ocorrência de várias pragas e doenças que atacam a bananeira e cuja velocidade de desenvolvimento varia em função da temperatura.

O efeito da luminosidade [...] em locais com elevada insolação, o período para que o cacho atinja ponto de corte oscila entre 80 e 90 dias. Após sua emissão, sob pouca insolação, o período para que o cacho atinja o ponto de corte comercial pode variar entre 85 e 112 dias. Por outro lado, verifica-se um aumento da atividade fotossintética quando na faixa luminosa entre 2.000 e 10.000 lux, sendo mais lenta na faixa de 10.000 a 30.000 lux. Valores inferiores a 1.000 lux são insuficientes para o desenvolvimento da planta, e valores elevados podem acarretar queima das folhas, principalmente quando estas estão na fase de cartucho.

(<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananeiraIrrigada/clima.htm>)

Em R.3, temos a evidência de outra possibilidade de deslize, agora de temperatura para calor. Ou seja, a frase "Qual a relação entre a banana e o calor do Sol?" não faria sentido na formação discursiva da Física, mas numa formação discursiva da Biologia ela faz sentido, já que o desenvolvimento da planta necessita não só de luz para a fotossíntese,

como de calor. Aqui o sentido de temperatura se desloca. Não se trata da temperatura associada ao espectro de emissão solar, mas da temperatura ambiente.

Somente algumas reportagens foram trazidas para ilustrar o conjunto de textos encontrados que constituíram o *corpus* que nos auxiliou a corroborar, ou não, com os sentidos encontrados no livro didático e com os deslizamentos metafóricos apontados.

No deslizamento realizado, chegou-se a “Qual a relação entre a árvore e a luminosidade artificial?”, e no agrupamento das reportagens nos deparamos com uma situação oposta, o desenvolvimento de uma folha artificial que converte água e luz solar em energia elétrica.

R.4: Folha artificial converte água e luz em energia sem gerar poluentes. Os átomos (da molécula H₂O) são armazenados em uma célula combustível que poderá produzir energia elétrica imediata ou mais tarde.

Com aproximadamente 4 litros de água sob o Sol, pode abastecer uma casa por um dia. (Instituto Ciência Hoje, Fotossíntese sintética).

A reportagem acima aponta que o experimento tecnológico está pautado nos conceitos da fotossíntese. O sentido da fotossíntese presente nesta reportagem está diretamente conectado a um sentido tecnológico, que será explanado posteriormente.

Podemos observar que existe uma sintonia entre o recorte no livro didático e as reportagens expostas acima. Foi dito a mesma coisa, mas dito de formas diferentes. É por esse dizer a mesma coisa, mas dizer de formas diferentes que estabelecemos o sentido presente na frase e a relação com uma formação discursiva, no caso a biológica.

Ao dar continuidade ao conteúdo, bem como responder à pergunta que recortamos, o livro didático apresentou o seguinte segmento, o que corrobora com tudo que foi dito até agora:

Uma bananeira só dá frutos, bananas, se crescer, e para isso precisa de luz. Em geral, as bananeiras são iluminadas pelo Sol para fazer fotossíntese e assim obter energia para seu desenvolvimento. Como a luz produzida pelo astro está diretamente relacionada à sua temperatura, é possível ter uma vaga ideia de como a banana está ligada à

temperatura do Sol. Vejamos essa cadeia de relações usando a noção de energia: uma banana contém energia, fato comprovado quando macacos, esportistas e outros seres vivos que dela se alimenta obtêm energia para produzir suas tarefas. A bananeira produz bananas captando e fixando a energia do Sol. A energia do Sol provém de reações nucleares de fusão no seu interior. (C1, 19)

Podemos ver o livro didático trabalhando na partição das inúmeras possibilidades como se tivesse sido efetuada uma escolha. É possível vê-lo agora participando de um processo discursivo mais amplo, canalizando um sentido específico em meio a um processo de dispersão.

O segmento (C1, 19) acima está ilustrado por duas figuras: a primeira (figura 10) é um esquema com a legenda de um diagrama de transformação de energia, que mostra o esportista comendo uma banana; a segunda imagem (figura 11) apresenta o tenista Gustavo Kuerten em uma partida, ilustrando de que forma utiliza-se a energia adquirida pelo alimento banana presente na primeira figura.

As figuras estabelecem uma ligação entre fotossíntese e nutrição, sentidos que nós situamos dentro da formação discursiva biológica, a qual, como vimos na seção anterior, faz parte das formações discursivas que efetivamente encontramos em uma circulação mais ampla dos sentidos de energia.

Até agora dissertávamos sobre a fotossíntese, presente no livro didático e nas reportagens. Com o trecho (C1, 19) acima destacado e as figuras a seguir, a ponte entre os sentidos foi estabelecida. Ao ingerir a banana, que foi o produto da fotossíntese (figura 10), o tenista converte a energia da banana em força muscular (figura 11). Neste processo é possível estabelecer um diálogo entre os conceitos físicos (trabalho, energia cinética e energia potencial), fazendo a relação com os fragmentos do cotidiano apresentados pelo livro didático de Física.



Figura 10- (C1, 19)

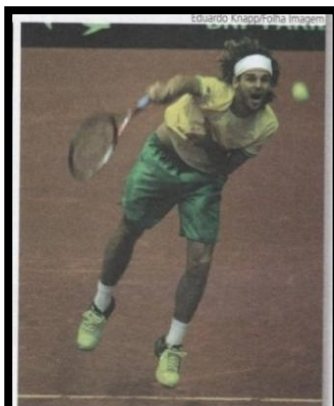


Figura 11 - (C1, 19)

Aqui retomamos nosso primeiro recorte do livro didático apresentado anteriormente (Figura 8), em especial o primeiro trecho, “Logo que acordamos, estamos cheios de energia para enfrentar mais um dia com muitas atividades”. Dentro desta frase destacamos dois dos possíveis sentidos:

- a) Após uma noite de sono, “estamos cheios de energia para enfrentar mais um dia”: um sentido motivacional, que será discutido mais adiante.
- b) Geralmente ingerimos o primeiro alimento após acordar, e por conta da ingestão de alimentos, que constitui o segundo sentido atribuído ao destaque, “estamos cheios de energia para enfrentar mais um dia”.

O livro didático participa do processo discursivo, e a relação que ele estabelece com as situações do mundo (contexto de outras significações) abrange ligações entre diferentes formações discursivas. Podemos pensar o trabalho educacional como um trabalho realizado nesse espaço um tanto incerto, que jamais poderá ser totalmente controlado, em função das possibilidades de deslizamentos, das canalizações de sentidos em meio a outras possibilidades, sempre buscando fechar, mas sempre no risco de abrir.

Como exemplificação de tudo que dissemos até aqui, temos, no capítulo 4 do livro didático, o tópico “Energia em sistemas biológicos”. Dedicado à circulação do sentido nutricional, o tópico possibilita o diálogo sobre alimentação, sobre a maneira ideal nos alimentarmos bem e sobre a importância de observar as tabelas nutricionais dos alimentos ingeridos. Esse encaminhamento dialógico permite, inclusive, abrir a discussão para a pertinência das atividades físicas e, ainda, retomar a discussão já comentada anteriormente referente às figuras 10 e 11.

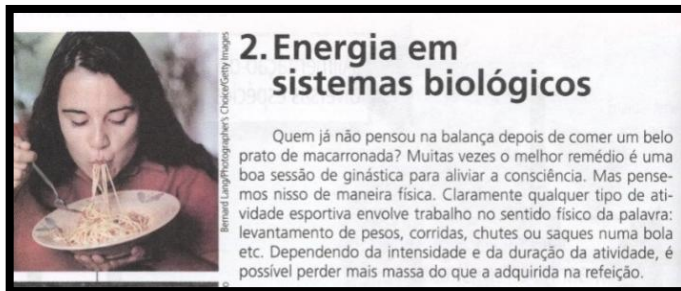


Figura 12 - (C4, 104)

De acordo com o livro didático analisado, uma alimentação variada é a fonte de energia para nosso organismo realizar as atividades cotidianas, ideia reiterada por algumas das reportagens agrupadas (R.5, R.6 e R.7), as quais demonstram, também, preocupação com a importância do ato de alimentar-se bem e com a observação atenta daquilo que se está ingerindo.

R.5: Uma das principais funções dos alimentos é fornecer energia ao organismo. Sem esse substrato, não existe vida, já que o cérebro necessita de glicose para realizar suas funções. E os principais alimentos fornecedores de energia (glicose) são os carboidratos. (FolhaOnline - Alimento fonte de energia, <http://www1.folha.uol.com.br/folha/colunas/nutricaoesaude/ult696u183.shtml>.)

R.6: Para o homem, nutrição é um conjunto de processos em que substâncias nutrientes, presentes nos alimentos, são assimiladas pelas células. Os

nutrientes fornecem energia para todas as atividades metabólicas e também matéria-prima para o crescimento e regeneração das partes corporais desgastadas pelo uso. A matéria orgânica que constitui o alimento de um animal deve conter diversos tipos de substâncias nutrientes: carboidratos, lipídios, proteínas, sais minerais, vitaminas e água. (Blog Web Ciência - Nutrição e Energia, http://www.webciencia.com/11_16nutri.htm#ixzz2ILHfIXp8)

R.7: Pólen: uma colherada de energia. Além de levantar o pique e afastar o estresse, o pólen pelas flores retarda o envelhecimento e fortalece os músculos. E o melhor: incluí-lo na dieta é fácil. (Revista Saúde, Pólen: uma colherada de energia)

Conforme as observações acima, os alimentos ingeridos são como “combustíveis” para as ações físicas e mentais como movimentar um carro movido a tração humana, estudar, passear, jogar vôlei ou futebol, balançar uma criança, limpar a casa, dormir, caminhar, subir escadas, comer, entre outras coisas.

Na continuação do Capítulo 4 do livro didático, encontram-se duas tabelas (figura 13) com mais pontos de abertura para se trabalhar as nuances exposta acima. A primeira tabela indica os nutrientes dos alimentos (carboidratos, proteínas, gorduras, vitaminas e minerais), as principais funções desses nutrientes para o organismo e o valor energético de cada um deles. A segunda contém alguns valores relativos à potência necessária para a realização de atividades do dia a dia, tais como dormir, caminhar, subir escadas e comer. Na primeira tabela, os valores estão apresentados em kcal/g (quilocaloria por grama de nutriente); já na segunda, a demanda energética de algumas atividades estão expressas em W (Watt).

Discutir a diferença entre quilocaloria e Watt, contextualizando sua aplicabilidade, desencadeia outra atividade possível e amplia o planejamento de aula, visto que não se encontra presente no texto do livro didático a relação entre essas unidades de medida e a ligação entre as calorias dos alimentos e o conceito físico trabalho.

Informações energéticas		Demanda energética de algumas atividades	
Nutrientes e principais funções	Valor energético	Atividade	Potência consumida (W)
Carboidratos principal fonte de energia para o organismo	4 kcal/g ou 17 kJ/g	Dormir	80
Proteínas função de reparação e construção das células e regulação de reações orgânicas	4 kcal/g ou 17 kJ/g	Deitado (acordado)	90
		Sentado (repouso)	120
		Em pé	140
Gorduras e participação no processo de absorção das vitaminas A, D, E e K reserva energética	9 kcal/g ou 37 kJ/g	Digitar com rapidez	160
		Caminhada	260
Vitaminas e minerais catalisadores em diversas reações orgânicas	0	Nadar	630
		Subir escadas	690
		Correr depressa	700
		Jogar basquete	800

Fonte de pesquisa: OKUNO, E. e outros. Física para Ciências Biológicas e Biomédicas. São Paulo: Harbra, 1982. Fonte de pesquisa: OKUNO, E. e outros. Física para Ciências Biológicas e Biomédicas. São Paulo: Harbra, 1982. PROJETO FÍSICA. O Triunfo da Medicina. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1978.

Figura 13- (C4, 105)

Outro viés discursivo com grande repercussão na mídia em geral é a questão ambiental e as manifestações do discurso sobre o “ecologicamente correto”, um assunto que se encontra também nos livros didáticos. A respeito disso, a fim de se trabalhar de uma forma crítica e construtiva, é preciso que se tenha ciência sobre os conhecimentos físicos, até mesmo para que não se caia no senso comum, a ponto de o estudante não conseguir diferenciar o que é um conhecimento físico e o que é um outro conhecimento.

Nesse sentido, destacamos aqui novamente o trecho do nosso primeiro recorte: “podemos escutar o pai pedir para não gastarmos energia demais no banho” (C1, 18). Essa sentença abre-se para dois sentidos:

- a) Trata-se do sentido de não gastar energia demais no banho para poupar recursos como água, energia elétrica, utilizar pouco produto de higiene no banho, etc.
- b) Não gastar energia demais no banho para poupar o consumo dentro de casa, isto é, para economizar financeiramente.

Tais assertivas nos levam, necessariamente, a outro enunciado: quando o tempo de um banho é demasiado, o consumo de energia elétrica cresce proporcionalmente, e a fatura a ser paga no final do mês encarece.

No ano de 2012, na cidade do Rio de Janeiro, aconteceu o evento Rio+20 para a discussão sobre meio ambiente, energia, sustentabilidade,

economia e política ambiental, o que movimentou representantes de vários países para a reflexão e o debate sobre esses assuntos. No evento foi enfatizando a importância de se conscientizar os cidadãos para economizar e, acima de tudo, preservar os recursos naturais, desde a economia da água e de energia elétrica utilizada no banho, até a explicação coerente sobre o porquê de não jogar lixo nas ruas. Abaixo estão expostos alguns pronunciamentos de líderes que estiveram presentes no evento Rio+20 e que, em suas falas, demonstraram a relevância sobre o tema.

R.8: “Acesso à energia é a meta do milênio que está faltando na lista de prioridades ONU. Por isso, na Rio+20 precisamos criar condições para levar energia sustentável a todos”, Sheila Oparaocha, secretária-executiva da Rede Internacional para o Gênero e Energia Sustentável da Zâmbia.

A secretária-executiva da Zâmbia discursou que é preciso levar energia sustentável a todos, declarando que a ONU (Organizações das Nações Unidas) precisaria incluir essa ação como meta do milênio.

Porém, neste mesmo evento, a ONU apresentou o Ano da Energia Sustentável, um projeto lançado pelo Secretário-Geral no mês de setembro de 2011, com três objetivos:

R.9: [...] três objetivos complementares para a iniciativa, todos a serem alcançados até 2030: garantir o acesso universal a serviços modernos de energia, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética e duplicar a participação das energias renováveis na matriz energética global. (<http://www.onu.org.br/iniciativa-energia-sustentavel-para-todos-do-secretario-geral-da-onu-e-apresentada-na-rio20>)

A reportagem R.10 faz parte do conjunto das reportagens do evento Rio+20, dita por um empresário colombiano que coloca a energia, sem deixar claro o que ele entende por energia, como uma arma de defesa contra a pobreza, como fator para melhorar a saúde e a

educação, bem como incluir as mulheres em espaços sociais de poder. Pelo que a fala dele nos apresenta, o sentido de energia está associado a uma alavanca econômica, política e social.

R.10: “Os países desenvolvidos se concentram muito em eficiência energética, mas países em desenvolvimento ainda enfrentam o desafio de levar energia a todos para reduzir a pobreza, promover a saúde e educação, proteger as florestas e empoderar as mulheres”, Antonio Vargas Leras, presidente da empresa colombiana Codensa.

O discurso em um evento mundial está diretamente ligado ao sentido político e econômico e, portanto, enquadra-se na formação discursiva política e econômica. Neste evento foi possível encontrar declarações a respeito da discussão sobre energia limpa, energia boa, energia sustentável. É preciso salientar que a energia apresentada neste evento, refere-se principalmente ao produto final, que é a energia elétrica.

No entanto, energia “limpa”, “boa”, “sustentável” não faz parte da formação discursiva da Física, como o faz energia “elétrica”, mesmo que os quatro casos representem movimentos de adjetivação do termo “energia”. Esse deslize, no entanto, intercambia “fonte” por “energia”. A compreensão física poderia levar a questionar, a se posicionar diferentemente diante dessa significação social. Ou seja, teríamos, neste caso, outro exemplo da participação da formação discursiva da Física, pelo livro didático, ou por sua leitura, na circulação mais ampla de sentidos de energia.

Outro recorte do evento Rio+20 diz respeito ao pronunciamento da secretária executiva da Áustria, sobre dados do consumo de energia provenientes de fontes renováveis. Fontes essas que, no seu discurso, são consideradas partes da matriz energética.

R.11: Segundo a austríaca Christine Lins, secretária executiva da rede de energias renováveis REN21, importantes avanços nos últimos anos permitiram que chegasse hoje à proporção de 17% do total da energia consumida

vindo de fontes renováveis. “Pelo menos 118 países já trabalham com mecanismos e metas para promover uma matriz energética sustentável. Mais da metade são países em desenvolvimento, e isso é muito bom”.

Para a secretária executiva austríaca, o ideal seria aumentar as fontes de energia renovável, pois a energia elétrica oriunda deste tipo de fonte é melhor para a matriz energética sustentável. Pela fala dela, renovável está conectado com sustentável.

Mas, em contra partida, a reportagem abaixo traz um levantamento da quantidade de metal utilizada para produção de 1 MW de energia gerada pelas fontes consideradas limpas ou renováveis, ou ainda pelo pronunciamento da austríaca, sustentáveis.

R.16: Energia eólica: uma turbina precisa de 50 toneladas de estanho para produzir 1 MW de energia.

Gás natural: 0,3 toneladas de estanho para 1MW. Cada m² gerado equivale a 1watt de eólica.

[...] Brasil produz aproximadamente 28 bilhões de litros etanol/ano, isso é pouco perto do que precisa. Alternativas: solar para Arábia Saudita, hidroelétrica para Brasil e Africa Central e a melhor saída para todos os países é a nuclear, apesar dos riscos e acidentes. (Revista Superinteressante, O rastro sujo da energia limpa, agosto/2011).

Para aumentar as discussões, tanto revistas impressas e *online* quanto jornais televisionados e impressos apresentam algumas listas de ideias para “salvar” o planeta, economizar energia, ajudar o meio ambiente e ideias intituladas como sustentáveis. Tal visibilidade para um assunto dessa natureza, torna importante que se conheça o conceito de sustentabilidade historicamente, o que gera outra possibilidade para o trabalho dos professores. Embora o conceito de sustentabilidade seja tratado em quase todas as disciplinas escolares, cada uma o faz isoladamente, cada qual com o seu sentido, o que levanta a questão da necessidade de se trabalhar o diálogo entre todas as áreas, na forma de projetos, como o próprio livro aponta no Caderno ao professor. Em R.12, por exemplo, são apresentadas dez soluções para ajudar a “salvar” o planeta:

- R. 12:** - Plástico de biomassa (milho) como alternativa;
- Piso com gerador de energia movido a passos;
 - Casas construídas de plástico reciclável;
 - Chuveiro ecológico (tecnologia de compressão da água com uma economia de 20% de energia);
 - Garrafa pet como lâmpada (Mistura de água e cloro, cujo cloro reage com a luz e ilumina o ambiente);
 - usar lenha na caatinga;
 - sucatear;
 - Peixe anchoíta;
 - Bolsa verde (uma bolsa de valores criada na cidade do Rio de Janeiro para empresas que reciclam seus resíduos);
 - Motor econômico por ressonância. (Revista Superinteressante, “O rastro sujo da energia limpa”, destaques nossos)

Na discussão a respeito do que é renovável e do que não é, daquilo que é sustentável frente àquilo que não é, dois exemplos significativos foram apresentados. Um deles é aquele visto no nosso recorte de análise em que o pai pede ao filho para economizar água no banho. O outro exemplo é o apresentado em forma de duas tabelas, as

quais mostram as principais fontes renováveis e não-renováveis, seus usos, vantagens e desvantagens. Uma prova atual de que o livro didático participa de uma circulação mais ampla de sentidos que envolvem o conceito de energia.

Não renovável				
Fonte	Obtenção	Usos	Vantagens	Desvantagens
Petróleo	Resultado de reações químicas em fósseis, depositados principalmente no fundo do mar. Extraído de reservas marítimas ou continentais.	Produção de energia elétrica, matéria-prima da gasolina, do diesel e de produtos como plástico, borracha sintética, ceras, tintas, gás e asfalto.	Domínio da tecnologia para sua exploração e refino; facilidade de transporte e distribuição.	Polui a atmosfera com a liberação de dióxido de carbono, colaborando para o aumento da temperatura média do planeta.
Nuclear	Reatores nucleares produzem energia térmica por fissão (quebra) de átomos de urânio. Essa energia aciona um gerador elétrico.	Produção de energia elétrica; fabricação de bombas atômicas.	Não emite poluentes que contribuam para o efeito estufa. Poluição térmica ao elevar a temperatura do meio.	Não há tecnologia para tratar lixo nuclear; a construção de usinas é cara e demorada; há riscos de contaminação nuclear.
Carvão mineral	Resultado das transformações químicas de grandes florestas soterradas. Extraído de minas localizadas em bacias sedimentares.	Produção de energia elétrica, aquecimento; matéria-prima de fertilizantes.	Domínio de tecnologia para seu aproveitamento; facilidade de transporte e distribuição.	Contribui para a chuva ácida por causa da liberação de poluentes, como dióxidos de carbono e enxofre e óxidos de nitrogênio.
Gás natural	Ocorre na natureza associado ou não ao petróleo. A pressão nas reservas impulsiona o gás para a superfície, onde é coletado em tubulações.	Aquecimento; combustível para a geração de eletricidade, veículos, caldeiras e fornos; matéria-prima de derivados do petróleo.	Emite menos poluentes; pode ser utilizado nas formas gasosa e líquida; existe um grande número de reservas.	A construção de gasodutos e metaneiros (navios especiais) para o transporte e distribuição requer altos investimentos.
Renovável				
Fonte	Obtenção	Usos	Vantagens	Desvantagens
Hidroeletricidade	A energia liberada pela queda de água represada move uma turbina que aciona um gerador elétrico.	Produção de energia elétrica.	Não emite poluentes; não interfere no efeito estufa.	Inundação de grandes áreas e deslocamento da população residente; a construção das usinas é custosa e demorada.
Eólica	O movimento dos ventos é captado por pás de hélices gigantes ligadas a uma turbina que aciona um gerador elétrico.	Produção de energia elétrica; movimentação de moinhos.	Grande potencial para geração de energia elétrica; não interfere no efeito estufa; não ocupa áreas de produção de alimentos.	Exige investimentos para a transmissão da energia; produz poluição sonora; interfere em transmissões de rádio e TV.
Solar	Lâminas recobertas com material semicondutor, como o silício, são expostas ao Sol; a luz excita os elétrons do silício, que formam uma corrente elétrica. A radiação solar também pode ser absorvida por coletores solares que aquecem a água das residências.	Produção de energia elétrica; aquecimento.	Não é poluente; não interfere no efeito estufa; não precisa de turbinas ou geradores para a produção da energia elétrica.	Exige altos investimentos e os coletores ocupam espaços consideravelmente extensos em comparação com a capacidade energética fornecida. Baixa eficiência.
Biomassa	A matéria é composta em caldeiras ou biogestores. O processo gera gás e vapor, que acionam uma turbina e movem um gerador elétrico.	Aquecimento; produção de energia elétrica e de biogás (metano).	Não interfere no efeito estufa (o gás carbônico liberado durante a queima é absorvido depois do ciclo de produção).	Exige altos investimentos, tem poder calorífico baixo e pode ocupar espaços destinados à agricultura e à agropecuária.

Figura 14 - (C4, 109)

A figura 15, mostrada a seguir, apresenta o enunciado “Energia que se planta”. Trata-se de uma fotografia de autoria nossa, realizada no mês de outubro de 2012, focando um anúncio publicitário afixado no encosto de um banco de um ônibus intermunicipal, cujo trajeto é realizado entre as cidades de Ribeirão Preto e São Paulo, ambas localizadas no estado de São Paulo.

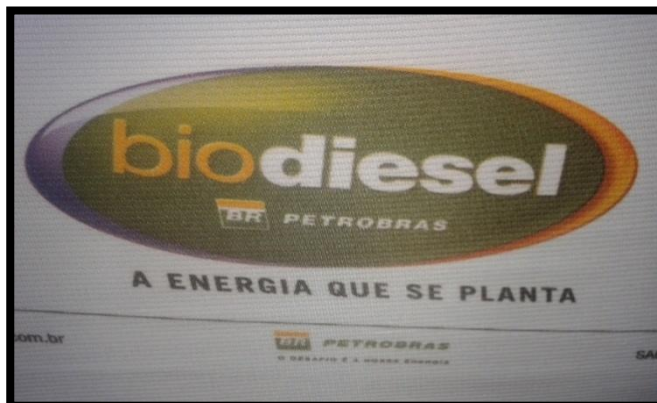


Figura 15- De nossa autoria retirada em 20.10.2012

Analisando-se as condições de produção discursiva desse enunciado temos que se trata de uma publicidade veiculada em um ônibus que partiu do interior do estado de São Paulo, cuja economia é fortemente concentrada no plantio de cana-de-açúcar para produção de etanol, a caminho da capital do mesmo estado. Este enunciado, “Energia que se planta”, compõe o anúncio publicitário de uma empresa de combustíveis (Petrobras) para divulgação de um de seus produtos industrializados, o biodiesel. A empresa responsável pelo ônibus, em cujos assentos aparece o anúncio publicitário, também veiculou um folheto informativo³⁹ contendo o seguinte texto:

R.13: [...] utiliza a mistura chamada (B5), ou seja, 5% de Biodiesel no combustível. Ela ajuda a reduzir em 3% a emissão de CO₂ na queima.

³⁹http://www.viacaocometa.com.br/shared/empresa/informativo/pdf/JORNAL_CO_META_N2_WEB.pdf

Hoje, 100% dos mais de 800 ônibus da empresa possui essa tecnologia na mistura, proporcionando uma redução significativa na emissão de poluentes e contribuindo para o crescimento sustentável da organização (Informativo da empresa Viação Cometa).

O biodiesel é um combustível substituto do diesel. Para se produzir biodiesel, o óleo vegetal (extraído de girassol, de amendoim, de mamona, de soja, entre outros) ou o óleo de origem animal é misturado com álcool (ou metanol) e estimulado por um catalisador. Depois o óleo é separado da glicerina e filtrado.

O biodiesel é considerado um combustível renovável, além de ser um contribuinte para a redução de dióxido de carbono e o mais indicado para ampliar a vida útil dos motores por ser mais lubrificante. Além disso, esse combustível é avaliado como mais seguro do que o diesel de petróleo, pois, por ser oxigenado, o ponto de combustão do biodiesel, na sua forma pura, é de mais de 300 F, contra 125 F do diesel comum. Em função disso, os equipamentos movidos a biodiesel são considerados melhores em relação à segurança do veículo e à notável redução de odores.

Através da formação discursiva física, não é possível conceber o discurso sobre energia como algo que se planta (cresce, tenha flores e frutos). Mas é preciso compreender o que este discurso volta-se para um sentido físico que está relacionado com a nossa principal fonte de energia, o Sol. É preciso ponderar, também, que a propaganda no encosto do banco leva os usuários do ônibus a pensar na ideia de aquela é uma empresa limpa, sustentável, ecológica e ambientalmente correta.

Seguindo essa linha de raciocínio, pode-se pensar sobre o Sol, nossa principal fonte de energia, responsável pela maior parcela de transformações energéticas possíveis. Sendo assim, é coerente afirmarmos que por trás de uma energia que se planta, existe uma fonte que alimenta esse crescimento: o Sol.

Abaixo destacamos reportagens que corroboram com o que já foi dito até aqui, e com as quais podemos visualizar os sentidos que estão circulando sobre o assunto:

R.14: O Sol é a principal fonte de energia, e está a aproximadamente 150 milhões de km da Terra. A

energia que absorvemos dos alimentos tem origem no Sol. Essa energia chega a Terra na forma de ondas eletromagnéticas que surgem devido à fusão nuclear que transforma a matéria em energia ($E = mc^2$). A luz do Sol é utilizada pelas plantas para fazer fotossíntese, armazenada nas ligações químicas e transformada em alimento. Energia em transformação – Energia se conserva, mas se transforma. Nem sempre se transforma em energia útil. Ex: calor na combustão. Essa energia de baixa qualidade aumenta a entropia. (Instituto Ciência Hoje, A energia em nossa vida)

R.15: A importância do Sol vai além da luminosidade e do conforto térmico por ele proporcionados. Praticamente toda a energia utilizada pela humanidade tem o Sol como fonte primária. Por exemplo, a energia que extraímos dos alimentos foi acumulada nas ligações químicas produzidas pelas plantas durante o processo de fotossíntese. Esse processo ocorre quando as plantas utilizam energia da luz solar para converter dióxido de carbono, água e minerais em compostos orgânicos e oxigênio gasoso. (Instituto Ciência Hoje, Bem-vindos à estação do astro-rei)

R.16: A luz do Sol se transforma em energia elétrica desde 1959 com o lançamento do satélite americano. Energia fotovoltaica (mais cara no Brasil desde 1978) é diferente de energia termal. Fotovoltaica – pequenas lâmpadas circulares recobertas por uma camada de material semicondutor (silício). Exposto à luz, os fótons excitam os elétrons. Toda a luz sob a célula apenas 10% vira energia elétrica. O Sol é nossa principal fonte de energia. (Revista Super Interessante, A força do Sol)

Essas reportagens podem ajudar a compreender uma frase presente no livro didático: “Podemos dizer então que as tomadas elétricas fornecem, a cada dia, um pouquinho da energia solar!” (C4,

98). Elas reforçam, portanto, a ideia de que o Sol é o ponto principal na discussão sobre fontes e transformações de energia.

O quadro de destaque “Por dentro do conceito” (Figura 16), que apresenta “Sol, nossa fonte de energia”, reafirma, a partir de um esquema, que o Sol é nossa basilar fonte de energia. O esquema, ocupando duas páginas do livro didático, apresenta as possíveis transformações e ligações sobre as fontes e formas de energia, como podemos ver a seguir.

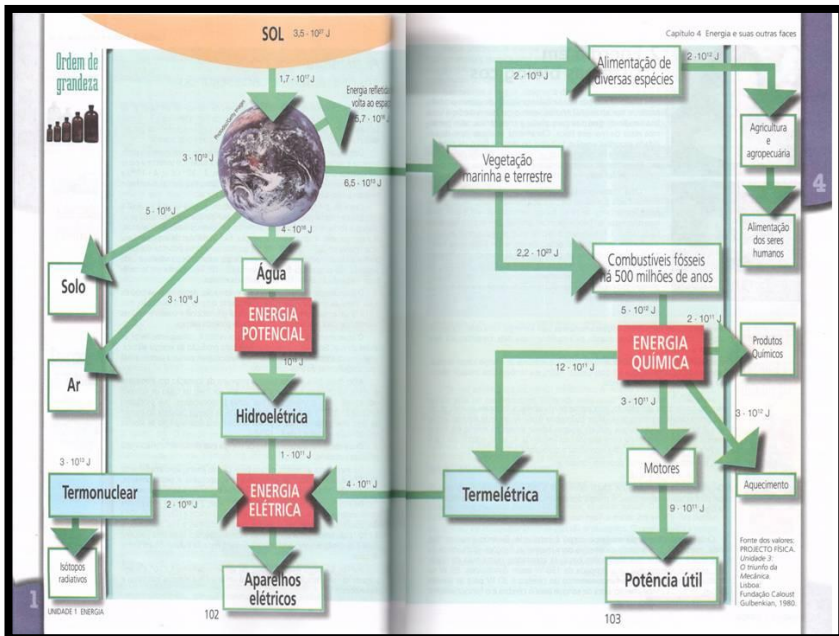


Figura 16 - Esquema (C4, 102/103)

O livro didático, apesar de ser da disciplina de Física, é atravessado por muitas vozes e/ou várias formações discursivas como já foi dito reiteradamente nesta dissertação. Ele é o cruzamento de um discurso científico (no caso, a Física) com discursos de outras formações discursivas que circulam num contexto mais amplo. Conectar tudo que já foi visto e aprofundando, a partir do conhecimento dos sentidos que

atravessam o livro de física, é uma tarefa fundamental atribuída ao professor, mas apesar de importante, possui algumas limitações. Ao mesmo tempo em que existe a formação discursiva dominante (Física), existem esses outros discursos que estão atravessando o livro didático, os quais possuem formações discursivas distintas.

É o que também acontece com o exemplo da figura 15, mostrando que a propaganda veiculada pela empresa possui um sentido de cunho político e econômico acentuado. Agrupar o sentido político e o econômico é inevitável, uma vez que as decisões políticas movimentam o setor econômico de alguma forma, assim como o setor econômico influencia as decisões políticas.

E também não é diferente com o que acontece no nosso primeiro recorte, quando o pai pede para o filho não gastar energia demais no banho, pois elencamos que uma das possibilidades que existe na frase é sobre este sentido político e econômico. Os gastos gerados com o consumo de energia elétrica em uma residência estão entre as tarifas que mais pesam no orçamento das famílias brasileiras, e o chuveiro, por ser elétrico, é um dos grandes responsáveis por isso, como podemos confirmar com R.17.

R.17: A tarifa de energia elétrica é a que mais pesa no bolso do consumidor brasileiro, aponta a Pesquisa de Orçamento Familiar (POF), divulgada nesta quarta-feira pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).
(<http://www.pnud.org.br/Noticia.aspx?id=2867>)

Em um debate que traga isso à tona, chega-se à conclusão de que usar por muito tempo o chuveiro elétrico aumenta o consumo de energia elétrica e que, com isso, ocorre proporcionalmente o crescimento dos valores a serem pagos decorrentes do uso da energia. Por conta dessa demanda crescente de energia elétrica, surge a necessidade crônica de se ampliar a geração de energia elétrica, a qual precisa ser grande o suficiente para comportar essa ampliação de consumo. Isso posto, faz-se necessário entender a oferta de energia elétrica no país para compreendermos a matriz energética nacional.

É possível notar que o livro didático analisado proporciona essa visão ao dispor de uma tabela com balanço energético do ano de 2008 descrevendo a oferta interna de energia (Figura 17). Porém, essa questão

não foi discutida amplamente dentro do livro didático. As tabelas foram apresentadas apenas como informação, ficando a cargo dos professores abrirem as discussões que tratem desse assunto, com base em conceitos físicos, políticos e econômicos, a fim de ampliar a visão sobre essa oferta interna e suas implicações.

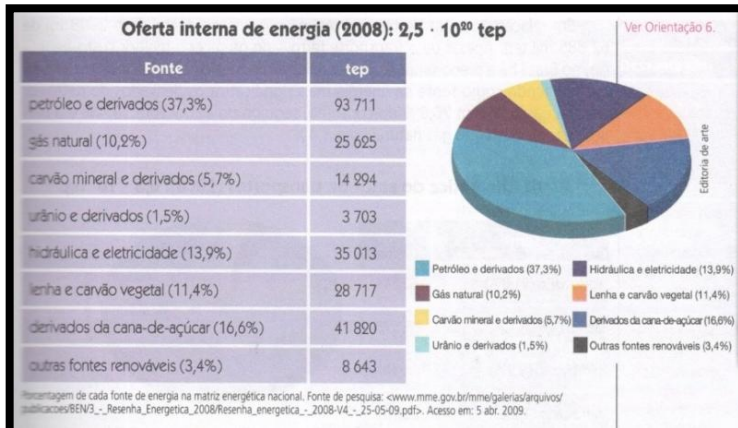


Figura 17 - (C4, 107)

Nos capítulos selecionados e nos recortes de análise, não foram encontradas marcas do discurso político e econômico de forma tão ativa⁴⁰, mas em recortes como aconteceu no “não gastar energia demais no banho” [figura 8], os sentidos estão emaranhados de implicações políticas e econômicas que precisam ser trabalhadas.

Pode-se observar que se trata de um parágrafo capaz de elucidar como a palavra energia é pertinente em situações tão distintas. Pois quando o pai pede para não gastarmos energia demais no banho, existe uma intencionalidade, conforme aparece em reportagens como a vista em R.17, reflexão essa que pode ser ampliada pelo que apresenta o texto em R.18, que questiona por que a luz⁴¹ é tão cara no Brasil, uma vez que temos ampla oferta recursos naturais para a produção de energia elétrica (rios, ventos, urânio, etc.).

⁴⁰ Estamos considerando de forma ativa recortes de debates políticos, discussões de visões contrárias sobre o mesmo assunto e marcas de líderes políticos.

⁴¹ A reportagem usa a palavra luz no sentido de energia elétrica.

R.18: Por que a luz é tão cara? (...) Brasil é o país do Sol brilhante, do vento forte, dos rios caudalosos, da usina de Itaipu, das grandes reservas de petróleo e urânio – e mesmo assim, é também um país de energia muito cara. (Revista Época, Por que a luz é tão cara?)

Trata-se, na verdade, de um estímulo permanente ao debate e à reflexão, pois diariamente estamos em contato com notícias sobre energia elétrica e/ou energia renovável, notícias de decisões políticas e econômicas, críticas a essas decisões, geração de energia, apagões, custo para produção e venda, como mostram os exemplos abaixo (R.19, R.20 e R.21).

R.19: Brasil afirma que “paga” pela energia de Itaipu e que Paraguai não a “cede”. – Em resposta à declaração de Franco, que diz que o Paraguai cede energia ao Brasil e a Argentina. (Folha Online, Energia de Itaipu).

Sancionada a lei que cria empresa estatal no setor nuclear. Objetivo da empresa é desenvolver o setor nuclear e construir. (Jornal Estado de São Paulo, Lei que cria empresa estatal).

R.20: Dados indicam que as emissões brasileiras caíram entre 2005 e 2010, principalmente devido à redução do desmatamento. Mas, por conta da seca, o país tem recorrido às termelétricas, grandes emissoras de CO₂. [...] Mas economia e política, para alguns, não são ciências, e, para a maioria, não são exatas, e as contradições abundam. As termelétricas, que não tínhamos no apagão de 2001 e agora temos, estão a todo vapor (e CO₂) para evitar que o nível das represas hidrelétricas baixe demais. (Instituto Ciência Hoje, Vai dar Empate?).

R.21: Os consumidores brasileiros tiveram de conviver em 2012 com um recorde incômodo: o de cortes de luz. Ao longo do ano passado, entre "apagões" e "apaguinhos", houve queda de pelo menos 64 mil MW (megawatts) de energia em

todo o país. A quantia equivale a deixar o Brasil inteiro sem luz durante quase um dia. Trata-se do maior nível de interrupção de carga registrado pelo governo desde 2009 – ano marcado pelo maior apagão da era Lula. Em 2012, os "apaguinhos" – cortes de energia entre 15 MW e 100 MW (capazes de interromper o fornecimento de energia para bairros ou cidades de até 400 mil habitantes) –, também igualaram o recorde verificado em 2009: chegaram a ocorrer pelo menos 241 vezes. O número é o terceiro maior em 12 anos. Apesar de o governo afirmar que tem ampliado a capacidade e a segurança do sistema, os apagões de grandes proporções, acima de 1.000 MW, se mantiveram na média dos últimos anos: foram quatro em 2012. Foram, porém, mais intensos do que os de 2010, quando foram registrados seis. Attingiram ao menos 19.000 MW, contra 13.000 MW há dois anos. Os apagões acima de 100 MW e até 1.000 MW, entretanto, diminuíram em relação aos últimos cinco anos. Foram 62 no ano passado, contra 80 em 2011 e 91 em 2010. (Folha do Estado de São Paulo, 'Apaguinhos' crescem e corte de luz bate recorde em 2012)

Não encontramos no nosso material de análise trechos que corroboram com essa discussão ou que a contradigam. Mas os números de reportagens como essas são grandes. Em várias esferas, em diferentes gêneros de texto, com diferentes pontos de vista para as discussões.

Como mencionado anteriormente nesta pesquisa, ocorreu, no ano de 2012, o evento Rio+20, em cujo espaço aconteceram discussões intensas sobre a matriz energética mundial, não somente a brasileira. Líderes políticos do mundo todo estiveram no Brasil para discutir sobre energia, meio ambiente e sustentabilidade, energia renovável e não renovável, sendo que algumas dessas reportagens já foram elencadas.

Discussões sobre fontes de energia renovável e não renovável estão muitas vezes organizadas em tabelas e gráficos, mas podem ser apresentadas, também de forma descritiva. É preciso entender que oferecer diferentes estilos de apresentação acerca de um assunto permite

que um maior número de leitores possa decodificá-lo, pois cada indivíduo possui suas próprias habilidades e estratégias de leitura.

R.22: A participação de fontes renováveis de produção de eletricidade na matriz elétrica do Brasil chegou a 88,8% em 2011, um aumento de 2,5% em relação a 2010, segundo dados do Balanço Energético Nacional 2012. [...] O governo brasileiro destacou que a média mundial é de 19,5%.

Repartição da oferta interna de energia

Renováveis (44,1%):

Biomassa da cana: 15,7%;

Hidráulica e eletricidade: 14,7%;

Lenha e carvão vegetal: 9,7%;

Lixívia (água de lavagem das cinzas da queima de madeira) e outras renováveis: 4,1%).

Não renováveis (55,9%):

Petróleo e derivados: 38,6%;

Gás natural: 10,1%;

Carvão mineral: 5,6%;

Urânio: 1,5%. (Revista Carta Capital, Fontes renováveis respondem por 88,8% da matriz energética brasileira, diz estudo)⁴²

R.23: Energia renovável é de 88,87% da matriz elétrica do Brasil. As não renováveis tiveram queda de 14,8% na produção de eletricidade em 2011, causada em especial pela redução de 28,1% na eletricidade gerada por gás natural. Eólica subiu 24,2% para 2,7 mil gigaW-hora (GWh). Hidroeletricidade pelo bagaço de cana caiu, embora a geração de eletricidade com biomassa subiu 7,1%. A demanda por energia subiu 1,3% em 2011, mas foi menor que o PIB 2,7%. (Revista Veja, Energias renováveis)

⁴²<http://www.cartacapital.com.br/carta-verde/fontes-renovaveis-respondem-por-888-da-matriz-energetica-brasileira-diz-estudo/>

R.24: O Brasil sempre se vangloriou de possuir uma matriz energética limpa devido ao grande uso de hidrelétricas, mas as ameaças recentes ao potencial de geração a partir da água, que deixaram o País à beira de um racionamento, deverão fazer com que o uso de fontes menos limpas ganhem cada vez mais espaço no sistema. O consumo de energia saltou 40% durante o governo do ex-presidente Luiz Inácio Lula da Silva, e projeções indicam um novo salto de 50% até 2020. Isso vem fazendo a rede de usinas termelétricas, construída para garantir o abastecimento, ser cada vez mais utilizada, aumentando a produção de gases geradores do efeito estufa. A participação da produção elétrica a partir de combustíveis fósseis passou de 6% em 2001 para 15% em 2011 e deve ter subido mais recentemente. Enquanto isso, o governo se esforça para manter a participação da hidroeletricidade perto dos 70% de uma base crescente, que foi de 74 mil megawatts médios em 2001 para aproximadamente 105 mil MW em 2011. (ANANCE, Matriz energética fica mais suja).

R.25: Se a economia brasileira tivesse crescido o triplo do registrado no ano passado, o país estaria à beira de um racionamento de energia, segundo especialistas. Até novembro de 2012, o consumo de energia elétrica ficou em 411 mil GWh, alta de 3,6% ante igual período de 2011. No acumulado do ano, ele deve atingir 443 mil GWh, segundo cálculos da consultoria Andrade & Canellas, que consideram um PIB de 1%, no teto das estimativas. Já com um crescimento econômico de 3%, o consumo atingiria 454 mil GWh em 2012, ou 2,5% maior do que o que será efetivamente registrado, estima a consultoria, assumindo o mesmo volume de chuva dos últimos meses. "Nesse cenário, provavelmente já estaríamos numa prévia de racionamento", diz João Carlos Mello, presidente da Andrade & Canellas. O Centro Brasileiro de Infraestrutura (CBIE) tem uma estimativa semelhante para o consumo de

energia com um PIB de 3% (456 mil GWh). (Folha Online, Com PIB de 3%, país teria 'pré-acionamento').

Anteriormente no exemplo R.4, foi expresso que o exemplo possuía o sentido tecnológico⁴³, e como visto no capítulo anterior este sentido era o que trazia o maior número de reportagens, principalmente no que diz respeito a novas tecnologias e equipamentos utilizando fontes de energia pouco exploradas. No contexto das reportagens e materiais de grande circulação, chamou a atenção o pano de fundo das reportagens que traz a ideia de quanto mais tecnologia melhor será para todos e mais energia serão produzidas.

No livro didático analisado, há uma seção intitulada “Técnica e Tecnologia”, a qual traz textos sobre a relação da Física com a tecnologia atual, com a história do conhecimento científico—ou com a produção de novas tecnologias. O objetivo da seção é apresentar textos que estabeleçam a relação entre técnica e tecnologia, seja ela atual ou histórica. A figura abaixo ilustra essa seção.

Movido a calorias

"Se você achava graça dos veículos pré-históricos do desenho animado Os Flintstones, movidos pelos pés dos personagens, talvez não tenha ouvido falar dos carros da americana HumanCar. Ela já desenvolveu o FM-4 (de Fully Manual 4 passenger, ou completamente manual para quatro passageiros), veículo em que a tração é humana. Em vez de usar as pernas, os passageiros usam as mãos para mover alavancas em forma de T, como numa remada, e geram a força transmitida para as rodas. Pode-se inclinar as alavancas, como no esqui e no snowboard. O carro faz a energia do movimento oscilatório se tornar rotacional, produzindo mais de 2000 watts, segundo a HumanCar.

[...] a empresa deve apresentar o que chama de o primeiro híbrido elétrico-humano, o Imagine. Ele mescla a propulsão do FM-4 a duas baterias, que adicionam eletricidade à energia gerada pelos ocupantes quando o carro precisa, no caso de subidas. O Imagine parece um carrão de quatro lugares, com mais carenagem, mas prevê-se que ele terá um teto. Seu chassi é descrito como um exoesqueleto dentro do qual vão os passageiros. O carro aproveita a energia das frenagens para recarregar as baterias. Embora o projeto ainda esteja sendo concluído, a HumanCar já aceita encomendas para as primeiras 100 unidades do Imagine, ao preço de 15.000 dólares. A produção em escala ainda depende de investidores."

Extraído do site: <http://quatorrodas.abril.com.br/reportagens/sinalverde/cont_euado_275688.shtml>. Acesso em: 10 nov. 2009.

Técnica e tecnologia

ALGORITMOS

105

Figura 18 - (C4, 105)

⁴³ A utilização do termo “tecnológico” ou “tecnologia” se faz de uma maneira mais ampla, não entraremos na discussão CTS.

É possível verificar nos quadros de destaque do livro didático que o sentido de tecnologia está mais voltado à técnica do sistema, considerando técnica como o instrumento para se chegar a um determinado “produto”, ou seja, à tecnologia.

Entretanto, no levantamento de reportagens demonstrado na seção anterior desta dissertação, acontece o contrário, ou seja, a tecnologia (considerada aqui como o produto gerado) é mais valorizada em relação à técnica (os conhecimentos científicos para desenvolver um produto).

É o que podemos verificar nas reportagens mostradas a seguir, as quais chamam a atenção para a descoberta de uma novidade tecnológica apenas com o uso destacado de um título, sem explicar no corpo do texto como ocorreu o processo para a realização e conclusão daquela nova tecnologia ou como funciona o produto apresentado. Tais reportagens ficam centradas apenas no ineditismo da descoberta, dando ênfase à ideia de que quanto maior a quantidade de tecnologias presente no dia a dia, melhor será nosso futuro, como é o caso dos recortes abaixo:

R.28: Carrinho de sorvete movido a energia solar na Holanda ganhou o prêmio de inovação internacional. (Super Interessante, Energia Solar x Tecnologia)

R.29: O futuro começa com H – Espera-se que no máximo em 50 anos possamos gerar energia elétrica a partir do Hidrogênio para a substituição do petróleo. (Super Interessante, O futuro começa com H)

R.30: Responsável por 40% do consumo de energia no mundo, padrão de edificação atual é insustentável. A boa notícia: tecnologia já está disponível e não há perda de conforto. Falta o mercado se adaptar. (Revista Época, A casa do futuro é verde)

R.31: A evolução tecnológica sempre busca melhorar a vida dos seres humanos, seja com um

carro mais confortável ou novas funções na geladeira da cozinha. E quando se fala em medicina, sempre pensamos em novos medicamentos ou estudos com células-tronco. (Site Terra, Veja tecnologias promissoras para a medicina do futuro)

Um último ponto a ser destacado sobre a circulação dos sentidos sobre energia trata-se da utilização do sentido motivacional. No recorte do livro didático “logo que acordamos, estamos cheios de energia para enfrentar mais um dia com muitas atividades” (C1, 18), é possível verificar a presença do que consideramos como sentido motivacional.

A primeira parte, “acordamos cheio de energia”, apresenta de forma clara o sentido motivacional. A outra palavra energia presente na frase “não gastarmos energia demais no banho”, apresenta um duplo sentido que contém o motivacional. O primeiro sentido que essa frase desperta é o de economizar a energia elétrica ao se tomar banho, como já foi exposto anteriormente. O segundo é, após o interlocutor acordar cheio de energia, o pai pede para o sujeito não gastar toda a energia, motivacional, em um banho demorado. Frases dessa natureza são rotineiras, tais como: “Estou sem energia para trabalhar hoje”, “Vou comer um chocolate pra dar energia”, “Essa é uma pessoa de energia ruim”, “Essa é uma pessoa de alma com energia boa” ou, ainda, como a figura abaixo apresenta.



Figura 19 - Fotografia retirada no facebook com a fonte desconhecida

Entre os comentários feitos na rede social sobre a figura 19, há aqueles que concordam com a frase estampada na camiseta, mas há outros que querem saber que tipo de energia o dono (imaginário) da camiseta gostaria. Essas pessoas querem saber se poderia ser uma vela (luminosa e calor) ou poderiam levar uma lanterna (química e luminosa) para o ambiente. Intervenções essas que soam como ironia, mesmo porque a frase desperta múltiplos sentidos e diferentes interpretações nas pessoas, o que não significa necessariamente ser uma resposta irônica. É preciso compreender que esses discursos despertam diferentes sentidos e mobilizam diferentes formações discursivas.

Esse sentido motivacional está presente nas relações interpessoais, nas mídias, em programas de televisão e rádio, jornais, sites, muito além do que conseguimos identificar. Abaixo são apresentados outros exemplos encontrados.

R.32: Não é nenhum Van Gogh, mas tem energia criativa explícita. (Revista Época, obras de arte a partir do seu DNA)

R.33:



(propaganda veiculada no mês de janeiro/2013)

R.34: A diferença entre o importante e o essencial está no DNA do sucesso. Todos os instrumentos, técnicas e metodologias, por mais promissoras que sejam, só alcançarão efetividade se produzirem com energia, seja no meio público ou

privado.
(<http://www.energiaessencial.com/index.html>)

5 - CONCLUSÃO

Esta pesquisa aponta possibilidades para trabalhos futuros na área de Ensino de Ciências, em especial no Ensino de Física, relacionados à construção de ações pedagógicas desenvolvidas pelos professores.

A partir da análise de um livro didático, procuramos identificar os sentidos presentes em meio a uma multiplicidade de sentidos que são produzidos e circulam no mundo, frente a contextos discursivos diversos, e de que forma é possível observar essa circulação. Nessa trajetória, evidenciamos aspectos constitutivos de um livro didático de Física e o modo como ele participa da circulação histórico-social mais ampla de sentidos vinculados a um importante tema da Física: a Energia.

Como motivação para o desenvolvimento e análise dos aspectos relativos à pesquisa, algumas inquietações estiveram sempre presentes, entre as quais: Como o texto presente em um livro didático foi produzido discursivamente e está significado dentro do mundo [contexto]? Como produzir uma leitura de um livro didático que possibilite subsídios ao professor para mediar sua leitura sócio-culturalmente?

De posse desses muitos questionamentos gerais e inquietações internas, estruturamos o problema desta pesquisa, como já foi mencionado, da seguinte maneira: *Como o livro didático participa da circulação dos discursos de energia e quais são as formações discursivas presentes nesta circulação?*

A partir dessa problematização, entendemos que seria importante nos apoiar no referencial teórico-metodológico da Análise do Discurso para buscarmos a compreensão de como ocorre essa circulação de sentidos do discurso sobre energia.

O entendimento do discurso do qual o livro didático participa pode auxiliar os professores e as professoras na elaboração e planejamento do seu trabalho, por trata-se de uma fonte de pesquisa discursivamente enriquecedora. Através dele, pudemos compreender as relações existentes entre esse material, aspectos do conceito físico de Energia e o mundo enquanto contexto de sentidos que já circulam.

Ao realizar as análises foi identificado que o livro didático estava de acordo como o que é esperado pelos PCN no que diz respeito ao

ensino do conceito de Energia. Os PCN apontam a necessidade de cautela na abordagem feita deste conceito, principalmente com as noções de transformação e conservação de energia. Tais noções

[...] devem ser cuidadosamente tratadas, reconhecendo-se a necessidade de que o “abstrato” conceito de energia seja construído “concretamente”, a partir de situações reais, sem que se faça apelo a definições dogmáticas ou a tratamentos impropriamente triviais. (BRASIL, 2000, p.24-25)

O livro didático “Física em Contextos – Social, Pessoal e Histórico”, como já foi apresentado, contempla três unidades (1- energia, 2- calor, 3- imagem e som), cujos capítulos são constituídos por um tema central. Todos os cinco capítulos da unidade 1 - “Energia”, que foi a unidade trabalhada nesta pesquisa, começam com uma pergunta motivadora a fim de remeter o leitor ao contexto de vida pessoal e social. A partir da questão inicialmente motivadora em cada capítulo, são introduzidos os conceitos físicos fazendo uma relação entre contexto pessoal/social e o conhecimento Físico. Como definido por Angotti (1993), o conceito Energia é um princípio básico que rege as leis da Física e pode-se dizer que ele é “um sutil ‘camaleão’ do conhecimento científico”, o qual “transforma-se espacial e temporalmente [...] conserva-se na totalização [...] e degrada-se porque uma de suas formas – o calor - é menos elástica ou reversível do que as outras.” (ANGOTTI, 1993, p. 195, grifo do autor). O livro didático, apesar de ser de Física, é interpelado por muitas vozes e/ou várias formações discursivas. Ele é o produto de uma intersecção de um discurso científico e um discurso cotidiano (contexto geral com várias vozes), o que resulta em um discurso científico escolar.

Os discursos que circulam no material didático também estão inseridos na memória discursiva e não se pode dizer que um material didático é algo pronto e finalizado do ponto de vista discursivo, pois ele permite interpretações e é um objeto muito presente em sala de aula, atuando como fonte de pesquisa tanto para o professor quanto para os alunos, sendo considerado um instrumento norteador aos professores no planejamento das suas aulas.

Essa pesquisa almeja ser uma contribuição ao trabalho de professores e professoras de Ciências, em especial aos de Física, no que tange ao entendimento de que seja o planejamento das aulas com auxílio do livro didático. Pela discursividade presente no texto do livro didático, torna-se claro que utilizá-lo apenas como única fonte de pesquisa esvazia as múltiplas possibilidades de trabalho possíveis. É importante, também, que leve em consideração que a compreensão da forma e da materialidade discursiva deste material colabora na construção da mediação pedagógica de leitura.

Se há forma e há conteúdos presentes nas significações desse material, há também historicidade relacionada às formas e aos sujeitos (Orlandi, 2008). Como disse a autora, “todo discurso fica incompleto, sem início absoluto, nem ponto final definitivo” (ORLANDI, 2010, p. 10). Mesmo com forma e conteúdo alinhados, esse discurso fica com brechas para possíveis deslizamentos e silenciamentos, e aqui reside o trabalho do professor cujo conhecimento discursivo do material pode auxiliá-lo na dinâmica e no planejamento das aulas.

Defendemos com este trabalho o que Orlandi (2010, p. 9) apresentou com contribuição da Análise do Discurso, que diz que os estudos sobre linguagem são importantes porque “nos coloca em estado de reflexão e, sem cairmos na ilusão de sermos conscientes de tudo, permite-nos ao menos sermos capazes de uma relação menos ingênua com a linguagem.”

Inicialmente foram feitos dois recortes no livro didático com a finalidade de compreender os sentidos sobre energia que estão circulando no mundo (contexto), bem como a maneira que o livro didático articula-os, as formações discursivas, o contexto e o conhecimento Físico. Ressaltando que o discurso sobre energia é exterior ao livro didático, mas que o atravessa.

As formações discursivas encontradas com a circulação dos sentidos sobre Energia são sempre determinadas pelas circunstâncias dos discursos que podem e/ou devem ser ditos ou não. Essas circunstâncias são as condições histórico-sociais do discurso em desenvolvimento e são elas, juntamente com a formação ideológica, que determinam o que é de uma formação discursiva específica e não de outra. Portanto, não se trata de sentidos subjetivos com origem nos sujeitos, mas o produto de um processo histórico-social mais amplo. Pelas análises foi possível verificar que os discursos fazem parte de um

processo contínuo em que entram enunciados já ditos e enunciados que serão ditos posteriormente, sempre inseridos no contexto histórico-social dito acima.

Encontramos, no livro didático, as formações discursivas a partir dos enunciados retirados: Biológico, Físico, Decisões Políticas e Econômicas, Tecnológico, e Místico/Motivacional. Conectar tudo de forma aprofundada, a partir do conhecimento dos sentidos e formações discursivas que atravessam o livro didático de física, trata-se de uma tarefa importante ao professor.

Este fato corroborou para considerarmos que os discursos de energia que circulam a partir de um livro didático e no mundo (contexto) fazem parte de uma memória discursiva. Vimos que pelo livro didático de Física não circulam apenas sentidos físicos, visto que possuem deslizes e diferentes formações discursivas. Compreender as formações discursivas encontradas a partir de um livro didático de Física, fez com que despertasse o interesse de fazer circular esta pesquisa, com o objetivo de divulgar as reflexões e auxiliar professores e estudantes em uma relação menos ingênua com o texto do livro didático, uma vez que foi possível identificar que neste livro de Física não existisse apenas o discurso científico físico, mas sim diferentes discursos que podem circular através dele e que faz parte do mundo (contexto).

Contudo, reafirmamos que este trabalho não pode e não se esgota aqui. É preciso trabalhar para que esta pesquisa chegue ao professor de fato e auxilie o trabalho de compreensão do texto como algo discursivo e não somente como conteúdo.

Com esta pesquisa foi possível analisar a dispersão e a existência de vários sentidos circulando pelo livro didático de Física, mas não ficou estabelecido que relações esses vários sentidos constroem com o sentido físico. Frente a isso, encerramos este trabalho com a principal pergunta não respondida aqui:

Como a presença do sentido físico trazido pelo livro didático intervém efetivamente sobre os outros sentidos?

A ausência de uma análise epistemológica neste trabalho se deve tão somente à limitação dos prazos para sua conclusão. Por isso, concluímos este trabalho apontando para a sua importância e para a consideração de que uma análise discursiva não é equivalente nem substitui de modo algum uma análise epistemológica. Este trabalho

representa uma nova possibilidade de análise de livros didáticos, que, no entanto, precisa ser complementada por uma análise epistemológica.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, M. J. P. M. (Org.) & BRITTO, L. P. L. (Org.); **Caderno CEDES 41: Ensino da Ciência, Leitura e Literatura**. Campinas: CEDES - Centro de Estudos Educação e Sociedade, v. 1. 92p., 1997.

_____, M. J. P. M. (Org.) & SILVA, H. C. (Org.); **Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência**. 1. ed. Campinas, SP: Mercado de Letras, 206p., 1998.

_____, M. J. P. M. (Org.) & SILVA, H. C. (Org.); **Textos De Palestras E Sessões Temáticas**. III Encontro Linguagens, Leituras E Ensino Da Ciência. 1. ed. Campinas SP: FE UNICAMP, v. 1. 145p., 1999.

_____, M. J. P. M.; **Entrevista e representação na memória do ensino de ciências: uma relação com a concepção de linguagem**. In: NARDI, Roberto. A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes. São Paulo: Escrituras, p. 117-130, 2007.

_____, M. J. P. M.; **O imaginário de estudantes de licenciatura sobre exercícios em aulas de física**. Nuances: estudos sobre Educação, v. 22, p. 58, 2012.

ALONSO, M. & FINN, E. J.; **Física: um curso universitário**. 9. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2007.

AMARAL, M. C. M & MARTINS, I.; **Sobre como a pesquisa em educação em ciências constitui os livros didáticos de ciências: apontamentos com base em uma análise discursiva - análise de discurso crítica: refletindo sobre a trajetória de vida de um professor de ciências** - Anais do VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), Campinas, SP; 2011.

ANGOTTI, J. A. P. **Conceitos Unificadores e Ensino de Física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 15, nº (1 a 4), p. 191-197, 1993. DELIZOICOV, D. & ANGOTTI, J. A. P. **Física**. Coleção magistério, 2º grau. Série formação geral. Colaboração Alice Campos Pierson. Editora Cortez. 181 p., 1991.

ARAÚJO, M. C. P. & NONENMACHER, S.; **Energia: um conceito presente nos livros didáticos de física, biologia e química do ensino médio**. Unisul, Tubarão. P O I É S I S – Revista Do Programa De Pós-Graduação Em Educação – Mestrado – Universidade Do Sul De Santa Catarina, V. 2, N. 1, P. 1 – 13, Jan./Jun. 2009.

ASSIS, A. & TEIXEIRA, O. P. B.; **Algumas Considerações Sobre o Ensino e a Aprendizagem do Conceito de Energia**. Ciência & Educação, v.9, n.1, p 41-52, 2003.

BARBOSA, J. P. V. & BORGES, A. T.; **O Entendimento dos Estudantes sobre Energia no Início do Ensino Médio**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. v.23, n.2, p. 182-217, 2006.

BARROS, D. L. P. **Contribuições de Bakhtin às teorias do discurso**. In: BRAIT, Beth (Org.). Bakhtin: dialogismo e construção do sentido. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1997.

BARROS, J. H. A.; **Conhecimento e discurso: reflexões sobre articulações entre a epistemologia de Fleck e a análise de discurso em educação científica e tecnológica e no ensino de ciência** - Anais do VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), Campinas, SP; 2011.

BRAIT, B. **Bakhtin: dialogismo e construção do sentido**. Beth Brait (Org). Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, 2000, 109 p.

BUTY, C. **Análise temática e análise de discurso em sala de aula de ciências: utilização do software Transana**. Anais do VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 2007.

CASSAB, M. **Significando o livro didático: com a palavra, os professores de ciências**. Dissertação (Mestrado). Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde. Rio de Janeiro: UFRJ, 2003.

_____, M. & MARTINS, I. **A escolha do livro didático em questão**. Apresentado no IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 2003.

CASTRO, G. & QUEIROZ, G. R. P. C.; **Bakhtin e Tardif: Relações possíveis para Análise do discurso sobre a Prática e a Formação de Professores de Física.** Em: XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2010, Águas de Lindóia. Atas do XII EPEF, 2010.

CAUM, C. **Análise Retórica da Proposta Curricular de Física do Estado de Minas Gerais.** Trabalho Final de Graduação. Itajubá, MG. Universidade Federal de Itajubá, 2010.

_____, C. & NASCIMENTO, T. G.; **A proposta curricular de Física do estado de Minas Gerais: uma análise retórica crítica.** In: VIII ENPEC - I CIEC, 2011, Campinas. VIII ENPEC - I CIEC, 2011.

_____, C. & NASCIMENTO, T. G.; **O Conteúdo Básico Comum : uma análise linguística da Proposta Curricular de Minas Gerais.** Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2012.

CHERNICHARO, P.; **Atividade de análise de discurso de alunos em aulas de biologia de ensino médio.** Anais do VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 2007.

COSTA, I. & QUEIROZ, G. R. P. C.; **Parceria entre Universidade-Escola Básica: Pesquisa com a Análise do Discurso de Gee.** Em: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2013, São Paulo. Atas do XX SNEF. São Paulo, v. único, 2013.

DITTRICH, Ivo José. **Por uma retórica do discurso: argumentação técnica, emotiva e representacional.** Alfa, São Paulo, vol. 52, n. 1, p. 21-37, 2008. Disponível em <http://www.alfa.ibilce.unesp.br/download/v52-1/02-Dittrich.pdf>.

DOMÉNECH, J.L. et al. **La Enseñanza de la Energía: una propuesta de debate para um replanteamiento global.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física. v.20, n.3, p. 285-311, dez. 2003.

ECHEVERRÍA, A. R; GAUCHE, R; MELLO, I. C. **O Programa Nacional do Livro Didático de Química no contexto da educação brasileira.** In: ROSA, M. I. P et.al. Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências. Campinas: Átomo, 2008.

Física em Contextos: pessoal, social e histórico: energia, calor, imagem e som. Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira et. al. – 1. ed. – (Coleção Física em contextos: pessoal, social e histórico) São Paulo: FTD, 2010.

FLOR, C. C. & CASSIANI, S.; **Histórias de leituras de estudantes em aulas de química no ensino médio e as condições de produção de sentidos** - Anais do VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 2009.

FREITAG, B.; MOTTA, V. R.; COSTA, W. F.; **O livro didático em questão.** São Paulo: Cortez, 1989.

GILL, A. M. e WHEDBEE, K.; **Rhetoric.** In: van DIJK, Teun A. Discourse as structure and process: a multidisciplinary introduction. Vol. 1. London: SAGE, 1997.

GIRALDI, P. M. & SOUZA, S. C.; **Um olhar sobre a linguagem em textos didáticos de citologia.** Anais do V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 2005.

_____, P. M.; **Leitura e escrita no ensino de ciências: espaços para produção de autoria.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 232 p., 2010.

GREGOLIN, M. R. F. V.; **Análise do Discurso: Conceitos e Aplicações.** ALFA. REVISTA DE LINGUISTICA, v. 39, p. 13-22, 1995.

_____, M. R. F. V.; **Análise do Discurso: Articulações do Sujeito Na História.** SériEncontros (Corpo e Voz), Araraquara, SP, v. 15, n.01, p. 11-22, 1997.

_____, M. R. F. V.; **O Autor, O Texto, O Leitor: Em Torno de O Lobo e O Cordeiro.** Revista Unioeste, Marechal Rondon, PR, v. 01, n.01, p. 15-22, 1998.

_____, M. R. F. V. & BARONAS, R.; **Análise do Discurso: as materialidades do sentido.** 01ª ed. v.01; 230p.; São Carlos: Claraluz Editora, 2001.

_____, M. R. F. V.; **O literário no livro didático: esse obscuro objeto de leitura.** Itinerários Revista de Literatura, Araraquara, SP, v. 17, p. 65-80, 2002.

_____, M. R. F. V. & COURTINE, J. J. & BONNAFOUS, S. & POSSENTI, S. & SARGENTINI, V. & BARONAS, R. L. & BARBOSA, P. L. N & PIOVEZANI FILHO, C.; **Discurso e mídia. A cultura do espetáculo**. 1. ed. São Carlos, SP: Claraluz Editora, 2003. v. 01. 134p .

_____, M. R. F. V.; **Os sentidos na mídia: rastros da história na guerra das cores**. Linguagem. Estudos e Pesquisas, Catalão GO, v. 4, p. 11-30, 2004.

_____, M. R. F. V.; **Foucault e Pêcheux na análise do discurso: diálogos & duelos**. 2. ed. São Carlos, SP: Claraluz, 2ª ed., 210 p., 2006.

_____, M. R. F. V.; **Formação discursiva, redes de memória e trajetos sociais de sentido: mídia e produção de identidades**. In: Roberto Leiser Baronas. (Org.). Análise do discurso: apontamentos para uma história da noção-conceito de formação discursiva. São Carlos: Pedro e João, p. 155-168, 2007.

HALLIDAY, D. & WALKER, J. & RESNICK, R.; **Fundamentos de física 2**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

JACQUES, V. & PINHO ALVES, J.. **O conceito de Energia na oitava série**. In: VI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis : Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, 2007.

JAPIASSU, Hilton. **A atitude interdisciplinar no sistema de ensino**. Revista Tempo Brasileiro, Rio de Janeiro, n. 108, p. 83-94, jan./mar. 1992.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976. p. 220.

KUHN, T. S. **A tensão essencial**. Lisboa: Edições 70, 1977.

LÜDKE, M. e ANDRÉ, M. E. D. A.; **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARANDINO, M.; **Os textos nos museus de ciências: análise do discurso em bioexposições.** Anais do III ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 2001.

MARTINS, R. A. **Mayer e a Conservação da Energia.** Cadernos de História e Filosofia da ciência. v.6, p. 63-95, 1984.

MARTINS, I. **Retórica, ciência e ensino de ciências.** In: ALMEIDA, Maria José P. M. & SILVA, Henrique César (Orgs.). Linguagens, leituras e ensino da ciência. Campinas, SP: Graf. FE/UNICAMP, 2000.

_____, I. & VILLANI, C. E. P.; **Onda ou partícula: argumentação e retórica na aprendizagem da natureza da luz.** In: ABIB, Maria Lucia V. dos S. (Org.). Atas do VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Florianópolis: SBF, 2000.

_____, I. & CASSAB, M. & ROCHA, M. B. **Análise do processo de re-elaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático.** Revista Brasileira de Pesquisa em educação em Ciências, v.1, n. 3, p. 19-27, 2001.

_____, I. et. al. **Explicando uma explicação.** Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, v. 01, nº 1, p. 1-14, 1999.

_____, I. **Analisando livros didáticos na perspectiva dos Estudos do Discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa.** Pro-Posições, v. 17, n. 1 (49) - jan./abr. 2006.

MEDEIROS, L. M. B & SILVA, E. M.; **Análise de discurso do projeto político pedagógico de um curso de licenciatura em física.** Anais do VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 2009.

MELO, M. T. R. R.; **Energia e Medicina em Robert Mayer.** Dissertação de Mestrado, Faculdade de Lisboa, faculdade de ciências seção autônoma de história e filosofia das ciências, 2010.

MORTIMER, E. F.; **Sobre chamus e cristais: a linguagem cotidiana, a linguagem científica e o ensino de ciências**. In: CHASSOT, Attico e OLIVEIRA, Renato José (Orgs.). Ciência, ética e cultura na educação. São Leopoldo: Unisinos, 1998.

MOSCA, L. S.; **Velhas e Novas Retóricas: convergências e desdobramentos**. In: Retóricas de ontem e de hoje (Org.). 1. ed. São Paulo: Humanitas, 1997.

_____, L. S.; **Retóricas de Ontem e de Hoje**. Lineide Lago Salvador Mosca (Org.) 0 São Paulo – Humanitas Editora. FFLCH/USP. 199 p., 1997.

NASCIMENTO, T. G.; **O texto de Genética no livro didático da ciência: uma análise retórica**. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: NUTES/UFRJ, 155 p, 2003.

_____, T. G. e MARTINS, I.; **O texto de genética no livro didático de ciências: uma análise retórica crítica**. Investigações em Ensino de Ciências, vol. 10, n. 2, p. 255-278, 2005. Disponível em http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID131/v10_n2_a2005.pdf.

_____. T. G.; **Elementos composicionais do texto sobre genética no livro didático de ciências**. Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, vol. 2, n. 1, p. 3-25, 2009. Disponível em http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_1_2009/Tatiana.pdf.

NUSSENZVEIG, H. M.; **Curso de física básica - Vol. 2**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1997.

OLIVEIRA, O. B. & TRIVELATO, S. L. F., **Uma reflexão sobre a autoria**. Anais do V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 2005.

ORLANDI, E. P. (Org.); **Gestos de Leitura: da história no discurso**. 2. ed. Campinas: Unicamp, v. 1, 268p., 1997.

_____, E. P. (Org.); **Papel da memória**. 1ª ed. Campinas: Pontes, 1999.

_____, E. P.; **A análise de discurso e seus entremeios**. Cadernos de Estudos Linguísticos (UNICAMP), IEL-Unicamp, n.42, p. 21-41, 2002.

_____, E. P.; **O discurso sobre a língua no regime de Getúlio Vargas (Estado Novo 1937/1945)**. Língua e Instrumentos Linguísticos, Campinas, n.15, 2005.

_____, E. P.; **Interpretação: Autoria, leitura e efeitos do trabalho simbólico**. Campinas, SP: 5ª Edição Pontes Editores, 2007.

_____, E. P.; **Discurso e Texto. Formulação e Circulação dos Sentidos**. Campinas, SP: 3ª Edição Pontes Editores, 2008.

_____, E. P. **O que é linguística?** 15ª ed. São Paulo: Brasiliense, 2009.

_____, E. P.; **Análise de Discurso: princípios e procedimentos**. Campinas, SP 9ª Edição, Pontes Editores, 2010.

_____, E. P. (Org.); **Análise de Discurso Michel Pêcheux textos escolhidos por Eni P. Orlandi**. 1ª ed. Campinas: Pontes, 2011.

_____, E. P.; **Uma prática de ensino transversal**. Língua e Instrumentos Linguísticos, v. 29, p. 11-22, 2012.

OLIVEIRA, J. R. S. & QUEIROS, S. L.; **A Retórica da Linguagem Científica em Atividades Didáticas no Ensino Superior de Química**. Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.4, n.1, p.89-115, 2011.

PASSOS, M. M. & PRINS, S. A. & CARVALHO, M. A. & ARRUDA, S. M.; **‘Memórias’: uma metodologia de coleta de dados para um trabalho com orientadores de campo no estágio supervisionado em Física**. Em MORTIMER, E. F. (Org.). Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte: Abrapec, 2007.

PEDROSO, L. E.; **Ciência, tecnologia e aspectos sociais nos dizeres de professores: movimento de sujeitos e de sentidos.** Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas. 168p., 2004.

PEREIRA, C. M. & NARDI, R. & SILVA, D.; **Análise do desempenho de licenciandos na aplicação de uma proposta de eletrodinâmica.** Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005.

PINHÃO, F. L. & MARTINS, I. G. R.; **A análise do discurso e a pesquisa em ensino de ciências no Brasil: um levantamento da produção em periódicos entre 1998 e 2008** - Anais do VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 2009.

PRAXEDES, G. & JACQUES, V. **O princípio de conservação da energia: A convergência dos diferentes sentidos.** Trabalho apresentando no VII ENPEC, 2009. Disponível em: <http://www.foco.fae.ufmg.br/viiienpec/index.php/enpec/viiienpec/paper/viewFile/1445/492>

PRÄSS, A. R.; **Epistemologias do século XX.** Monografia apresentada na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2008. Disponível em: http://www.fisica.net/monografias/Epistemologias_do_Seculo_XX.pdf

PRESTES, R. F.; **Análise das contribuições do educar pela pesquisa no estudo das fontes de energia.** Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Física, Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS, 2008.

QUEIRÓS, W. P. & NARDI, R.; **História do Princípio da Conservação da Energia: Alguns apontamentos para a formação de professores.** XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2009 – Vitória, ES. 2009.

_____, W. P., et. al.; **Uma Reflexão Histórico-Filosófica sobre o Ensino do Conceito de Energia para Alunos Videntes e Com Deficiência Visual.** In: X CIAEF - Conferencia Interamericana en Educación en Física, 2009, Medellín. Anais da X Conferencia Interamericana en Educación en Física, 2009. v. I.

QUEIROZ, S. L. & SANTOS, G. R & SÁ, L. P.; **Artigo científico como recurso didático em uma disciplina Físico-Química.** Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005.

RAMOS, F. A & KAWAMURA, M. R. D.; **Energia e sustentabilidade no ensino de Física: leituras da matriz energética brasileira**. Dissertação de Mestrado, USP- SP, 192p., 2011.

RIBEIRO, R. M. L. **Uma análise do potencial das narrativas no ensino de ciências**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 100p., 2000.

RICARDO, E. C. **Problematização e Contextualização no Ensino de Física**. In: CARVALHO, A. M. P. de; (Org.). **Ensino de Física**. Editora Cengage Learning, 2010. 176p.

RICON, A. E. & ALMEIDA, M. J. P. M.; **Ensino da Física e Leitura**. Leitura, Teoria & Prática (Campinas), Campinas, SP, v. 10, n.18, p. 7-16, 1991.

SEARS & ZEMANSKY.; **Física II**. 12 ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

SEVILLA, C. S.; **Reflexiones en torno al concepto de energia. Implicaciones curriculares**. Enseñanza de las Ciencias, v. 4, n. 3, p. 247-252, 1986.

SILVA, H. C.; **Discurso e Leituras da Física na Escola: Uma abordagem introdutória da síntese Newtoniana para o Ensino Médio**. Brasília: Universa, 304p., 2004.

_____, H. C.; **Lendo imagens na educação científica: construção e realidade**. Pro-Posições – Faculdade de Educação da UNICAMP. Campinas, SP, v. 17, n. 1 (49), p. 71-83, jan./abr. 2006

_____, H. C. & BAENA, C. R. & BAENA, J. R.; **O dado empírico de linguagem na perspectiva da análise de discurso francesa: um exemplo sobre as relações discursivas entre ciência, cotidiano e leitura**. Ciênc. educ. (Bauru). 2006, vol.12, n.3, pp. 347-364. ISSN 1516-7313. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132006000300008>.

_____, H. C. & BOVELONI, D. C.; **Los temas Cambios climáticos y Calentamiento global en los libros de texto: la falta de la mirada geológica**. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, v. 17, p. 7, 2009. Disponível em: <<http://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/199868/267286>>.

SILVA, L. F. & CARVALHO, L. M.; **A Temática Ambiental e o Ensino de Física na Escola Média: Algumas Possibilidades de Desenvolver o Tema Produção de Energia Elétrica em Larga Escala em uma Situação de Ensino**. Revista. Brasileira de Ensino de Física, v.24, n.3, p.342-352, set. 2002.

SILVA, R. R. & LIMA, J. M., **Análise do tema energia e meio ambiente em livros didáticos de física: um norteador para a elaboração de projetos de sustentabilidade no EJA** - Anais do VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), Campinas, SP; 2011.

SILVA, O. H. M. & LABURÚ, C. E. & NARDI, R.; **Reflexões para subsidiar discussões sobre o conceito de calor na sala de aula**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 25, p. 383-396, 2008.

SORPRESO, T. P. & ALMEIDA, M. J. P. M. & SILVA, L. L.; **Contribuições da análise de discurso para a compreensão de textos produzidos por licenciandos em física** - Anais do VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 2009.

SOUZA, E. R. & SILVA, H. C.; **Discursos da linguagem dos gráficos: análise de questões do ENEM: leituras, limites, possibilidades**. In: VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. Atas do VII ENPEC. Belo Horizonte: Abrapec, . p. 1-11, 2009.

SOUZA, S. C., **Fotossíntese e Leitura: proposta de ensino numa abordagem cultural**. Tese de Doutorado, FE-Unicamp, 2000.

TIPLER, P. A.; **Física para cientistas e engenheiros**. V2. 6ª ed. Rio de Janeiro : LTC, 2009.

VALENTE, M. J. P.; **A Pedagogia do Conceito de Energia: contributo para a utilização formativa do conceito de energia**. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 1993.

VILANOVA, R. & VILARDI, L. G. A. & MARTINS, I.; **Análise de discurso crítica: refletindo sobre a trajetória de vida de um professor de ciências** - Anais do VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), Campinas, SP; 2011.

WATANABE-CARAMELLO, G. & KAWAMURA, M. R.; **Uma abordagem termodinâmica para discutir a física do meio ambiente**. In: XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. São Paulo: Águas de Lindóia. (2010)

_____, G. e STRIEDER, R. B.; **Elementos para desenvolver abordagens temáticas na perspectiva socioambiental complexa e reflexiva**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol 10, Nº 3, 587-608 (2011).

ZIMMERMANN, N. & SILVA, H. C.; **Os sentidos da leitura da ciência em uma escola e algumas de suas condições de produção.** In: I Simpósio Nacional de Pesquisa em Ensino e História de Ciências da Terra, 2007, Campinas, SP. I Simpósio de Pesquisa em Ensino e História de Ciências da Terra. Campinas, SP: IG/Unicamp, 2007. p. 457-467.