



ENERGIA: UM CONCEITO PRESENTE NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA, BIOLOGIA E QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO.

Maria Cristina Pansera de Araújo¹; Sandra Nonenmacher²

Resumo: As Ciências da Natureza, como área de conhecimento do Ensino Médio, vem sendo questionadas quanto aos conhecimentos produzidos, aos conceitos abordados durante a vivência escolar e as metodologias de ensino. Propostas metodológicas interdisciplinares envolvendo alguns conceitos científicos são foco de debate em grupos de pesquisa de educação nas ciências. Energia é um tema do ensino de Biologia, Física e Química, cujo significado parece diferenciar-se em cada área, o que pode criar obstáculos epistemológicos na aprendizagem dos estudantes. Para identificar as diferenças, realizou-se uma pesquisa nos seis livros didáticos destas disciplinas mais citados pelos professores de 12 escolas, da microrregião de Ijuí-RS. Essa análise revelou conceituações fragmentadas, diversificadas e distanciadas, como se cada área fosse “*dona de uma energia*” própria. No contexto mundial, o estudo da energia é fundamental, na Educação Básica, para uma formação cidadã crítica, pois o seu manejo pelos seres humanos precisa considerar os princípios de conservação, transformação e transferência na preservação ambiental. Neste sentido, é preciso ampliar a compreensão conceitual dos estudantes, para que participem de maneira mais ativa na construção de soluções demandadas pelos problemas ambientais.

Palavras-chave: Desenvolvimento de currículo; formação de professores; ensino-aprendizagem; Educação Básica.

¹ Professora pesquisadora do Grupo Gipec/Unijuí.

² Professora Instituto Técnico Federal Farroupilha - Campus Panambi.

I – Introdução

O Ensino Médio, na organização proposta, vem sendo questionado quanto a sua importância, objetivos e finalidade como etapa conclusiva da Educação Básica. A área das Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) e suas Tecnologias (CNT), por sua vez, suscita inúmeras questões quanto aos conhecimentos produzidos, aos conceitos estudados e a articulação necessária à formação cidadã. Isso se reflete diretamente na busca de novas metodologias de ensino, que contemplem as transformações sociais e tecnológicas, e que ofereçam subsídios e competências para a continuidade dos estudos, aplicações cotidianas e inserção no mercado de trabalho, numa perspectiva de desenvolvimento sustentável.

Essa preocupação em melhorar a abordagem das CNT na Educação Básica, em especial no Ensino Médio (EM), tem provocado inúmeras discussões em relação aos conceitos a serem abordados na escola, as metodologias de trabalho, entre outros aspectos, e, por isso, tem sido foco de pesquisa (Michinel Machado y D'Alessandro Martinez, 1994; Lopes & Macedo, 2002; Macedo & Lopes, 2002; Marandino *et al*, 2005; Moraes & Mancuso, 2004; Pansera-de-Araújo, Auth e Maldaner, 2005 ; Santos e Greca, 2006; Ostermann & Moreira, 1999).

A partir de diversas abordagens, muitos grupos de pesquisa têm buscado estabelecer quais os conceitos mais importantes nas Ciências da Natureza e suas Tecnologias, levando em consideração a relevância histórica, cultural, social, tecnológica e ambiental. Um conceito importante, e, atualmente, muito presente nessas abordagens, é o de Energia, por estar relacionado ao movimento nos níveis micro, meso e macroscópicos da matéria, desde a origem da vida até os processos de desenvolvimento científico e tecnológico.

A década de 90 caracterizou-se pela publicação de muitos trabalhos sobre Energia, em periódicos como a Revista Brasileira de Ensino de Física e a Revista Enseñanza de las Ciencias, que enfatizaram, essencialmente, o Ensino de Física, a partir da aprendizagem do conceito por meio de atividades diferenciadas; de concepções prévias dos estudantes; de análise de livros didáticos e identificação de erros conceituais.

No entanto, o conceito Energia constitui-se numa referência para os diferentes componentes curriculares das Ciências da Natureza -Biologia, Física e Química-, que suscita inúmeras compreensões e construção de soluções que garantam a continuidade da vida, do

ambiente e do desenvolvimento científico e tecnológico com rigor e organização. As dificuldades de significação desse conceito pelos estudantes e professores, observadas pelas autoras do presente artigo nas aulas desenvolvidas na universidade, geraram as questões de pesquisa sobre o que está sendo ensinado e aprendido nas escolas, a partir dos livros didáticos utilizados, no momento atual. Além disso, a questão da energia vem sendo tematizada em diferentes artigos, mas poucos relacionam energia nos livros didáticos.

Queremos destacar que a opção de olhar o conceito de energia pelo viés do livro didático deve-se a fato de não se poder negar a importância atribuída aos materiais didáticos no processo de ensino-aprendizagem, presente nas falas de professores e de alunos da Educação Básica (Nonenmacher, 2000). Os livros didáticos, em particular, representam uma interface entre a demanda do currículo e o espaço cognitivo criado pelos professores em sala de aula (Gilbert et al., 1998).

II - Contexto e Etapas da Pesquisa

Julgando importante compreender as abordagens do conceito **energia** nos livros analisou-se o conceito de energia expressa nos livros didáticos de Biologia, Física e Química do Ensino Médio, mais utilizados na microrregião de Ijuí-RS.

Para tanto, foi realizada uma consulta a professores de Biologia, Física e Química de escolas públicas de Ensino Médio, da 36ª Coordenadoria de Educação de Ijuí/RS, sobre os livros didáticos usados para planejamento de suas aulas e/ou indicados para seus estudantes. Os títulos, autores e editoras dos livros didáticos que foram citados foram registrados no quadro 01, que subsidiou os critérios de escolha do material a ser analisado quanto ao conceito de energia expresso e suas implicações para o ensino.

Uma análise documental (Lüdke & André, 2001) nos seis livros didáticos, mais citados em cada área, foi realizada, para identificar as informações nos documentos a partir de questões ou hipóteses de interesse, já que essa metodologia:

[...] pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema (p.38).

Quadro 01 - Títulos e Referências completas da bibliografia usada na análise documental

BIBLIOGRAFIA COMPLETA
BIOLOGIA
BIO 01: AMABIS , José Mariano. Fundamentos da biologia moderna. 3ªed. Moderna, São Paulo SP. 2002 .
BIO 02: LINHARES , Sergio e GEWANDSZNAJDER , Fernando. Biologia. 1ªed. Àtica, São Paulo, SP. 2003 .
BIO 03: LOPES , Sônia Godoy Bueno Carvalho. Bio 3; 8ªed. Editora Saraiva, São Paulo; 1992 .
BIO 04: GOWDAK , Demetrio e MATTOS , Neide S. de. Biologia. FTD; Bela Vista-SP; 1991 .
BIO 05: PAULINO , Wilson Roberto; Biologia atual - genética, evolução, ecologia. 5ªed; Editora Ática, São Paulo, SP. 1991 .
BIO 06: SOARES , Jose Luis; Biologia vol.3, seres vivos, evolução, ecologia; 4ªed. Ed. Scipione, São Paulo, SP. 1994 .
FÍSICA
FÍS 01: MAXIMO , Antonio; ALVARENGA , Beatriz. Física. Ed. Scipione, São Paulo, SP. 1997 .
FÍS 02: SILVA , Djalma Nunes da. Física. 6ª ed. Editora Ática, São Paulo, SP. 2003 .
FÍS 03: GASPAR , Alberto. Física. Editora Ática; 1ª ed. São Paulo, SP. 2003 .
FÍS 04: HEWITT , Paul G. Física conceitual. Editora Àtica; 9ª ed, SP. 2003 .
FÍS 05: GONSALVES FILHO , Aurélio e TOSCANO , Carlos. Física e realidade: mecânica. Vol 01. São Paulo, SP, Scipione. 1997 .
FÍS 06: AMALDI , Ugo; Imagens da física: as idéias e as experiências do pendulo ao quarks. Curso completo. Editora Scipione, São Paulo, SP. 1997 .
QUÍMICA
QUI 01: SARDELA , Antonio. Curso completo de química. 3ªed. Editora Àtica, São Paulo, SP. 2003 .
QUI 02: REIS , Martha; FONSECA , Marques da. Química. Editora FTd, São Paulo, SP. 1992 .
QUI 03: FELTRE , Ricardo. Química. vol. 1, 5ª ed. Editora Moderna, São Paulo, SP. 2000 .
QUI 04: RETONDO , Carolina Godinho e FARIA , Pedro. Química das sensações, Editora Átomo, Campinas, SP. 2006 .
QUI 05: SANTOS , Wildson Luiz Pereira dos; MÓL , Gerson de. Química e Sociedade. Vol. Único- São Paulo: Nova Geração, 2005 .
QUI 06: PERRUZO , Tito Miraguaia; CANTO , Eduardo Leite do. Química. Vol.único, 1ª ed..- São Paulo: Moderna, 1999 .

Fonte: Strada, Silva e Pansera-de-Araújo; pesquisa empírica nos livros didáticos, 2006.

A verificação, quanto ao conceito de energia, foi feita pela leitura dos índices geral e remissivo. As páginas com indicação do termo energia foram lidas em sua íntegra e as noções expressas foram transcritas e organizadas em um quadro síntese (Quadro 02), conforme o componente, o autor e data de publicação, com o intuito de verificar o que se ensina a partir das idéias explicitadas em cada material. Usou-se a codificação BIO.01 a BIO 06, FIS.01 a FIS 06 e QUI.01 a QUI.06, para identificar os textos extraídos dos respectivos livros identificados no Quadro 01.

III. Constatações e Análises

A partir da leitura e análise, de modo geral, percebe-se que o conceito de Energia nos livros didáticos de:

- ☒ Biologia é abordado nos Capítulos/Unidades que tratam dos níveis tróficos;
- ☒ Física é apresentado junto com “Trabalho”, na secção de Mecânica;
- ☒ Química é explicitado nos Capítulos/Unidades de *Termoquímica*.

Quadro 02 – Conceito de Energia em Livros Didáticos de Biologia, Física e Química do Ensino Médio, usados nas escolas da Região Noroeste RS.

CONCEITO DE ENERGIA NOS LIVROS DIDÁTICOS POR COMPONENTE CURRICULAR
BIOLOGIA
<p>BIO. 01: “Em uma cadeia alimentar, a matéria e a energia presentes nos produtores são transferidos, pela via da alimentação, para os consumidores secundários e assim por diante”.</p> <p>BIO. 02: “Há um fluxo unidirecional de energia, que vai dos produtores para os consumidores”.</p> <p>BIO. 03: “A melhor maneira de representar tanto a produtividade de um ecossistema, como a importância dos decompositores, da matéria orgânica armazenada e da matéria orgânica importada ou exportada é o modelo de fluxo energético” (...) “Pode ser utilizado como esqueleto básico para representar qualquer sistema”.</p> <p>BIO. 04: “Nos ecossistemas e na biosfera como um todo, não existe ciclo, mas sim fluxo unidirecional de energia.”</p> <p>BIO. 05: “Ao obter alimento qualquer organismo estará adquirindo energia (...)”. “Conclui-se que existe um fluxo contínuo de alimento - isto é de energia e de matéria - dos produtores até os decompositores (...)”. “A energia apresenta um fluxo decrescente ao longo da cadeia alimentar.”</p> <p>BIO. 06: “Ecossistema é um complexo de relações mútuas, com transferência de energia e de matéria.”</p>
FÍSICA
<p>FÍS. 01: “Um corpo possui energia quando for capaz de realizar trabalho”.</p> <p>FÍS. 02: “Energia esta relacionada à capacidade de produzir movimento (...), um dos princípios básicos da física diz que ‘a energia pode ser transformada ou transferida, mas nunca criada ou destruída’”.</p> <p>FÍS. 03: “Embora a ciência não seja capaz de dizer o que é energia, essa é uma das palavras preferidas por todos os que pretendem dar a seu discurso uma conotação científica. Energia é alguma coisa que parece estar em todo lugar, com os mais diversos significados, quase sempre inadequados do ponto de vista científico.”</p> <p>FÍS. 04: “A combinação de energia com matéria forma o universo: matéria é substância e energia é o que move a substância” (...) “É difícil defini-la, pois ela não é apenas uma coisa, mas uma coisa e um processo juntos” (...) “Geralmente observamos a energia apenas quando ela está sendo transferida ou transformada”.</p> <p>FÍS. 05: “O conceito de energia é importante porque pode relacionar uma grande variedade de fenômenos (químicos, elétricos, mecânicos, luminosos, etc.), estabelecendo uma espécie de ‘moeda universal’ da física. Embora a física não tenha uma definição completa e acabada para o conceito de energia, seus diferentes tipos ou formas estão muito bem caracterizados e podem ser calculados. A ‘contabilidade’ de energia (...) é mais importante na física do que sua definição conceitual”.</p>

FÍS. 06: “(...) a energia não é consumida, mas continuamente transformada. A energia que parece sumir reaparece sob outra forma e com outro nome (...). No decorrer da cadeia de transformações, a quantidade de energia nunca se altera: o que havia no início é o que se tem no final.”

QUÍMICA

QUÍ. 01: “Podemos conceituar energia como tudo aquilo que pode modificar a matéria, provocar ou anular movimentos e, ainda, causar sensações”.

QUÍ. 02: “Energia é a capacidade de realizar trabalho, é tudo o que pode modificar a matéria, por exemplo, na sua posição, estado físico, natureza química. É também tudo o que pode provocar ou anular movimentos e causar deformações”.

QUÍ. 03: “É difícil definir energia por se tratar de algo imaterial, mas nem por isso duvidamos de sua existência de fato, até hoje ninguém viu a energia elétrica passando por um fio, mas mesmo assim evitamos o contato direto com fios desencapados. Costuma-se dizer que: ‘energia é a propriedade de um sistema que lhe permite realizar um trabalho.’”

QUÍ. 04: “A energia é definida como a capacidade de realizar trabalho, de transformação, que pode ser aplicada à luz, ao movimento, ao som, ao magnetismo, as reações químicas, enfim, a qualquer processo que envolva uma mudança.”

QUÍ. 05: “O termo energia vem do grego *energéia*, que significa força em ação. Como há apenas uma definição para o conceito físico, podemos considerar em nosso estudo, o conceito clássico de que energia é a propriedade de um corpo, substância ou sistema de realizar trabalho”.

QUÍ. 06: “A reação entre o combustível e o oxigênio do ar que ocorre no interior do motor dos aviões, ônibus, caminhões e automóveis, fornece a energia necessária para movimentá-los. Ao contrário, à custa do fornecimento de energia, é possível decompor a água em oxigênio e hidrogênio, ou então transformar um simples pedaço de grafite em diamante”.

Fonte: Strada, Silva e Pansera-de-Araújo - pesquisa de campo dos livros didáticos, 2006.

Os conceitos de energia são diferenciados entre si, mas podem ser agrupados de acordo com a área do livro didático, ou seja, a Biologia afirma que “*energia flui*”; a Física, que “*é capacidade de realizar trabalho*”; e a Química, que “*é agente de transformações e de movimento*”.

Energia é um conceito presente no ensino de Biologia, Física e Química e, quando se observam os livros didáticos desses componentes observa-se que os conceitos estão distanciados e, portanto existem problemas na sua contextualização.

1) **Na Biologia:** o conceito Energia não é tratado, mas apenas caracterizado como “algo” que flui. A energia é citada como componente de um ecossistema, “capturada” na fotossíntese (flui do sol até as plantas e de um nível trófico para outro), que é realizada pelos seres vivos do primeiro nível (produtores - plantas) da cadeia trófica e liberada na respiração. A energia nos seres vivos e não-vivos é pouco discutida e relacionada, ou seja, a questão da transformação de uma forma noutra é pouco evidenciada. Aqui predomina uma visão de que a energia é *matéria* e não *onda*, o que contradiz Angotti:

Energia é um construto não estruturável, não modelável, muito menos coisificável. Não está preso a coisas (matéria) somente, mas também a manifestações que

enquadramos no campo das “formas”, como luz, calor, movimento, posições dos corpos... (1991, pg.140).

2) **Na Física:** é definida por alguns autores como a capacidade de realizar trabalho, por outros, como algo em constante modificação, que faz parte de todo o universo, se conserva, se transforma, não se cria nem se destrói. Três dos autores analisados colocam a dificuldade de se conceituar energia definitivamente.

Michinel Machado y D’Alessandro Martinez (1994) descreveram o conceito de energia nos livros analisados por eles (Quadro 3), chamando a atenção que na maioria deles há um predomínio do paradigma mecanicista, fato este corroborado também na nossa pesquisa.

Quadro 3. Características do conceito de Energia, adaptado de Michinel Machado y D’Alessandro Martinez (1994)

Nos livros-textos analisados ¹	Descritas no paradigma vigentes
É a capacidade de fazer trabalho.	É uma magnitude física que se apresenta em diversas formas.
É uma magnitude física que se apresenta em diversas formas.	Envolvida nos processos de troca de estado (mecânicos ou não).
Pode ser ou não uma função de estado físico da matéria.	É uma função de estado físico da matéria
Transforma-se, transmite-se e conserva-se.	Transforma-se e transmite-se
Envolvida nos processos de troca de estado (fundamentalmente mecânicos e em alguns textos se considera que devem ser exclusivamente mecânicos).	Depende do sistema de referência
	Conserva-se (em um sistema de referência fixo).
	Está associada a “ <i>algo</i> ” (onda ou partícula) para sua transmissão ou trocas.

1 Livros textos analisados por Michinel Machado y D’Alessandro Martinez (1994)

3) **Na Química:** além de ser a capacidade de realizar trabalho também é a de transformar e/ou mudar as substâncias e as estruturas. É tratada mais em nível das reações químicas, mostrando as transferências de calor associadas a elas e às mudanças de estado físico. No caso da Química, tanto o paradigma calórico quanto o relativista estão presentes nos livros estudados, parecendo haver uma ênfase maior no atual.

Acreditamos que a falta de uma conceituação dentro de uma mesma área do conhecimento, que possa ser utilizada por todos os componentes CNT, que permita aproximações entre eles e não uma concepção desconexa, sem relação, pode gerar alguns obstáculos para a aprendizagem. Se os estudantes e os professores dos componentes de CNT conseguirem identificar que a energia está presente nas relações dos seres vivos

(produtores, consumidores e decompositores) entre si e com o ambiente; no metabolismo que os caracteriza a partir da energia potencial e cinética contida nas moléculas, que garantem o trabalho (W) necessário ao processo vital, inter-relacionando complementarmente a biologia, a física e a química; no entendimento dos processos de transformação de energia em diferentes situações poderá permitir a identificação da causa dos problemas ambientais e dos “gastos” energéticos, que acabam prejudicando a vida; que energia está em constante transformação, não se cria, não se destrói, nem sempre é visível, mas apresenta características perceptíveis aos cinco sentidos dos seres humanos apropriados para registrarem a presença de algumas de suas formas: *nossos olhos reagem à energia luminosa, nossos ouvidos detectam a energia sonora; nervos especiais são sensíveis à energia térmica e outros a energia elétrica*, como por exemplo, quando nosso cérebro detecta informações transformadas em impulso elétrico; que ela existe e é responsável pelos processos que envolvem mudanças, estando presente em todas as formas de movimento seja nos seres bióticos ou abióticos, nos níveis micro, meso e macroscópicos, sendo possível, portanto, ser tematizada nas três áreas da CNT, pode-se superar boa parte dos obstáculos.

III. Possíveis abordagens do conceito de Energia nas CN

Nesse contexto, além da organização articulada dos conceitos/conteúdos das CNT, é preciso criar o hábito de consultar mais de um autor ou livro, a fim de confrontar as idéias, complementá-las, ratificá-las ou retificá-las. A análise do conceito de energia é apenas uma das muitas situações que merecem ser pesquisadas no ensino, pela sua relevância, e que nos remetem a afirmar que o conceito de Energia, segundo nosso entendimento, poderia ser abordado nas Ciências Naturais de modo que: i) subsidie os estudantes para que compreendam os fenômenos e processos que ocorrem na natureza e se vejam como integrantes dela e responsáveis por sua conservação; ii) façam uso dos conhecimentos evitando ou corrigindo perdas e desequilíbrios ambientais, tecnológicos e sociais relacionados à energia; iii) percebam a intrínseca relação entre as diferentes áreas das Ciências; iv) compreendam os diversos conhecimentos como fontes de estudo para construção de saberes científicos; v) entendam a importância dos processos energéticos na origem e evolução do Universo e do Planeta Terra; vi) estudem e compreendam as relações

entre energia, novas tecnologias, formas de obtê-la e de pesquisas, desde em nível atômico até intergaláctico.

Contudo, para que se efetive essa proposta contextualizada de energia, os professores necessitam desenvolver um trabalho coletivo, interdisciplinar, que não vem *pronto* nem acabado (estruturado em livros), nem se estabelece sem a ruptura das atuais ementas e de algumas concepções de professores e educandos. É fundamental, pois, primeiramente, a tomada de consciência sobre a necessidade de reconfigurar essa situação, sob pena de cristalizarmos a vontade de aprender e, portanto, de superar a fragmentação e a linearidade conceitual.

A atual tendência que anseia pela aprendizagem articulada e interdisciplinar não se dará sem a reformulação 'daquelas ciências'. Grandes temas atuais de interesse global, como o ecológico e a vertente de ensino de Ciências Naturais para as sociedades, nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, não podem ser atingidos sem a substituição das ementas atuais. Substituição do ensino orientado somente por objetivos pelo ensino que também contempla os processos, com priorização dos conceitos supradisciplinares (segundo o autor, conceitos unificadores) (...), visando os desejáveis ganhos culturais pelos alunos em cada uma das disciplinas das ciências da natureza, bem como do seu conjunto, na medida em que tais conhecimentos encerram tanto suas especificidades como domínios comuns, quanto à curiosidade e formulação de boas questões, os procedimentos, a busca de universais e invariâncias, a relação estreita entre teoria e experiência... (ANGOTTI, pág. 79, 2001.)

Conforme Angotti (2001) existem quatro conceitos unificadores (transformação, regularidade, energia e escala), que transitam pelas ciências e através deles pode-se fazer um elo entre os diferentes componentes curriculares e áreas do conhecimento. Os conceitos unificadores ultrapassam as barreiras da fragmentação de saberes, sem descartar os aprofundamentos necessários ao entendimento de conceitos específicos de cada área das CNT. A possibilidade de reconhecer Energia como um conceito unificador (Angotti, 1991; Auth, 200; 2002) é evidente nos três componentes, e deve estar presente como tópico fundamental na formação de professores, na educação básica e no desenvolvimento regional.

Pelo que se tem observado, a importância do estudo e da compreensão das transformações energéticas, bem como as situações/fenômenos em que acontecem, se reflete numa melhor utilização ou aproveitamento mais adequado, com menos desperdício da energia, em sua captação e aplicação. A compreensão e o conhecimento viabilizam uma interação entre ciência e cotidiano e abrem caminho para a compreensão e o estudo de

outros fenômenos, decorrentes da utilização e das transformações de energia. Dentre essas, além das já muito conhecidas como o uso das quedas de água na geração de energia elétrica (energia potencial transformada em energia elétrica) ou na transformação dos alimentos gerando adenosina trifosfatada (ATP – reserva de energia) para o funcionamento das células e dos órgãos. Outras transformações permitem a percepção de objetos, a distinção de cores, odores e sabores, por meio dos cinco sentidos. É preciso considerar, ainda, as transformações de energia elétrica em radiação, presentes nos aceleradores lineares de partículas usados no tratamento de tumores cancerígenos e em estudos para melhoramento de plantas. É importante que o docente esteja em constante atualização sobre os avanços da ciência para ministrar aulas com maior segurança e mediar maior socialização de conhecimento.

Numa dimensão maior, por exemplo, o ecossistema, a presença da energia pode ser percebida com maior facilidade, na luz, nos processos de respiração, fotossíntese, nos movimentos, entre outros. É para esse macro que o professor pode conduzir a atenção do estudante quando trabalha com a noção de energia, porque é nesse meio que ela está inserida, é nele que ela se modifica e causa mutações/movimentos, sendo passível de observação. Não é o caso de abandonar as situações idealizadas nem as equações, mas sim, dar sentido, demonstrando como elas são de onde surgiram e justificar que elas representam modelos, muitas vezes, nem imagináveis para um adolescente, ou equações matemáticas que poderão ser mais bem compreendidas.

Considerações Finais

Ao analisar as noções de energia expostas pelos autores dos livros didáticos, observou-se que as representações são intercomplementares e inter-relacionais, e poderiam ser abordadas de maneira mais consistente rompendo com a visão fragmentada, numa perspectiva interdisciplinar, contextualizada e significada no diálogo entre o conhecimento cotidiano e científico, pelos estudantes. No entanto, isto é uma dificuldade expressa nos textos que parece se refletir na formação dos professores da área e na sua ação pedagógica.

Embora seja importante conhecer estes dados, é preciso apresentar o que leva a existência deles, esclarecer o que os inter-relaciona, o que os mantém ou não em equilíbrio e o porquê, ou seja, é preciso estudar os processos, e é essa análise, que deveria ser feita

pelos professores no momento em que escolhem um livro didático como apoio para os seus planejamentos ou para que os estudantes o usem. O livro precisa atender a um conjunto de critérios entre os quais a precisão conceitual e as suas possibilidades de articulação com as outras áreas do conhecimento, levando em consideração o que propõem as Orientações Curriculares sobre a interdisciplinaridade, a contextualização e a responsabilidade social e ambiental da escola.

Em nossa pesquisa, constatamos que a maioria dos materiais didáticos analisados apresenta o tema energia de forma limitada e fragmentada, incompleta, tanto no que se refere às Ciências da Natureza e suas Tecnologias e sua aplicação, quanto nas relações com as Ciências Sociais. Essa deficiência, a nosso ver, demanda o desenvolvimento de uma estratégia que visa superar esse pensamento utilitarista e positivista, por meio da inserção dos educandos no paradigma da educação para a sustentabilidade ambiental.

Estudos, que envolvam novas formas de energia ou ampliem as aplicações e as potencialidades energéticas desde o átomo até o Sol, o vento, biocombustíveis, entre outras, precisam mostrar que a energia, com seus princípios de conservação, transformação, transporte e utilização é um tema fundamental na Educação Básica e na preservação ambiental.

É preciso, ampliar a compreensão do conceito nos seus significados fundantes, que viabilizem a capacitação dos cidadãos para integrar responsabilmente a sociedade, o mercado de trabalho, os grupos de pesquisa, os de preservação, entre outros. Se o conceito for bem tematizado, o estudante poderá participar de uma forma mais crítica e mais ativa, na construção das soluções demandadas pelos problemas ambientais.

Não podemos esquecer que é papel da escola, enquanto ambiente educacional, e dos professores, enquanto agentes do processo, formar cidadãos críticos e participativos, aparados nos conceitos expressos no Projeto Político Pedagógico, bem como prepará-los para utilizar os recursos tecnológicos e energéticos, evitando sua exclusão. É necessário, também, analisar em sala de aula os impactos de atitudes impensadas, de ações não planejadas, a curto e em longo prazo para toda a nação, a Terra e sua biodiversidade.

Essa reorganização do estudo de questões das CN, em especial da energia, deve ser iniciada dentro da escola, em cada sala de aula, nas ações dos professores, na busca por uma melhor e maior internalização conceitual por parte dos estudantes.

A nosso ver, essa tarefa é auxiliada pela correta escolha do material didático a ser utilizado, pela retomada e demonstração dos laços que unem todos os fenômenos energéticos nos diversos biomas e ecossistemas existentes, e pelo estabelecimento de um coletivo de professores comprometido com essa formação.

Referências Bibliográficas

ANGOTTI, J.A.P. **Fragmentos e Totalidades no Conhecimento Científico e no Ensino de Ciências**. São Paulo: IFUSP, 1991.

AUTH, Milton A. Conceitos Unificadores e o Ensino de Ciências. **Espaços da Escola**. n. 38; out./dez. 2000; p.63-80; Unijuí; Ijuí.

_____. **Formação de Professores de Ciências Naturais na Perspectiva Temática e Unificadora**. Florianópolis/SC: PPGE/UFSC, tese doutorado, 2002.

GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J.; RUTHERFORD, M. Models in explanations, part 1: horses of courses? **Internatinal Journal of Science Education**. V. 20, n. 1, p. 83-97, 1998.

LOPES, Alice Casimiro, MACEDO, Elizabeth. **Disciplina e Integração Curricular: História e Políticas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

LÜDKE, Menga & ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2001.

MACEDO, Elizabeth e LOPES, Alice C. (org). **Currículo: debates contemporâneos**. São Paulo: Cortez, 2002.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra; FERREIRA, Márcia S. & AMORIM, Antonio Carlos (org.). **Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa**. Niterói: Eduff, 2005.

MICHINEL MACHADO, J.L y D’ALESSANDRO MARTINEZ, A. *El Concepto de Energia en los libros de textos: de lãs concepciones previas a la propuesta de um nuevo sublenguaje*. **Enseñanza de las Ciencias - Revista de Investigación y experiencias didácticas**. Vol. 12, n. 3, nov. 1994, p. 369- 380.

MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo. **Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.

NONENMACHER, Sandra E. B. O livro didático, Os PCNs de Ciências Naturais e a prática pedagógica. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2000. (Dissertação de Mestrado).

OSTERMANN, F. & MOREIRA, M.A. **A Física na formação de professores do ensino fundamental**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1999.

PANSERA DE ARAÚJO, M. Cristina; AUTH, Milton A.; MALDANER, Otávio A. *Identificação das características de inovação curricular em ciências naturais e suas tecnologias através de situações de estudo*. **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru-SP: Anais do V ENPEC, 2005 (CDROM).

SANTOS, Flávia Maria T. e GRECA, Ileana Maria (org.). **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias**. Ijuí: Ed. Unijui, 2006.