

## **O conceito de energia para professores de biologia em relação ao expresso nos livros didáticos**

### **The concept of energy for biology teachers in relation to the expressed in textbooks about the theme**

**Sandra Maria Wirzbicki**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Universidade Federal da  
Fronteira Sul (UFFS)

[swirzbicki@yahoo.com.br](mailto:swirzbicki@yahoo.com.br)

**Maria Cristina Pansera de Araújo**

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ)  
pansera@unijui.edu.br

**Jose Claudio Del Pino**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
delpinojc@yahoo.com.br

#### **Resumo**

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD, BRASIL, 2011) avalia e disponibiliza livros didáticos (LD) aos estudantes da Educação Básica brasileira. Objetivou-se relacionar as compreensões dos professores de Biologia do Ensino Médio e as abordagens de 'energia' no metabolismo energético da biologia celular em 8 coleções dos LD de Biologia do Ensino Médio (LDBEM) para a 1ª série do EM, visando contribuir com o seu ensino. Foram realizadas entrevistas com professores de Biologia e identificação dos descritores dos LDBEM, ao conceituar 'energia' e suas relações com o metabolismo. As cinco categorias de descritores dos LDBEM, nortearam os recortes significativos das transcrições das entrevistas e possibilitaram perceber as compreensões dos professores acerca do conceito. Explicitações do conceito nos LDBEM estão distantes das concepções dos professores, do ensino e das reflexões sobre a significação conceitual, tanto na educação básica quanto na formação docente, constituindo obstáculos a aprendizagem.

**Palavras-chave:** energia, livros didáticos, ensino de Biologia.

#### **Abstract**

The National Textbook Program (PNLD, BRAZIL, 2011) evaluates and provides textbooks students of the Brazilian Basic Education. The objective was to relate the comprehension of high school biology teachers and 'energy' approaches in energy metabolism of cell biology in 8 collections of High School Biology Textbooks for the 1st grade, in order to contribute to the their teaching. Interviews were conducting with biology teachers and identification of descriptors of analyzed textbooks to conceptualize 'energy' and their relationship to metabolism. The five descriptors' categories of the textbooks, that guided the significant cuts

of the transcripts of the interviews made it possible to identify the teachers' understandings about the concept. Clarifications present in textbooks are distant from the conceptions of teachers and reflections on the conceptual significance, both in basic education and in teacher training, which represent obstacles to learning.

**Key-words:** energy, textbooks, Biology classes

## Introdução

Mesmo com várias possibilidades de abordar conteúdos, em processos de ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), o Livro Didático (LD), ainda, constitui o principal recurso entre os poucos utilizados em salas de aula. Por isso, é fundamental empreender esforços para compreender mais amplamente as repercussões, no ensino, de formas diferenciadas de tratamento dos conteúdos do material didático em análise. Percebe-se, nessa área, que abordagens convencionais refletem a visão de uma sequência linear e fragmentada de conteúdos, o que tende a dificultar a identificação e o desenvolvimento de conceitos escolares interrelacionados em conhecimentos diversificados.

Pesquisar LD no Brasil é recorrente, desde a década de 70, relacionado a inúmeros aspectos, tais como qualidade do texto e da impressão; organização, abordagem científica e humanística; relação com o cotidiano; e, fragmentação do conhecimento, com poucas influências no material publicado e distribuído nas escolas. São referências das pesquisas realizadas: Pretto (1985); Mortimer (1988); Fracalanza, (1993); Güllich (2004); Lopes (2007); Emmel (2011). O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) garante a distribuição dos LD a todos os estudantes da Educação Básica brasileira, bem como a avaliação e seleção dos mesmos, buscando a qualidade do material para evitar abordagens conceituais inadequadas e descontextualizadas, que implicam num ensino e aprendizagem inadequados em salas de aula.

Porém, os textos didáticos em análise ainda carecem de mudanças significativas nos aspectos que se referem aos fundamentos conceituais, os quais determinam as peculiaridades do ensino no campo das Ciências Naturais e orientam a organização curricular de muitas escolas. Em muitos LD, o tratamento dado ao conteúdo defende um conhecimento científico como produto acabado, elaborado por mentes privilegiadas, como verdade absoluta, desvinculada do contexto histórico e sociocultural (MEGID NETO e FRACALANZA, 2006). Isto dificulta o estudo do processo de constituição do conhecimento científico, em que os sistemas de relação estão ausentes e podem comprometer a significação conceitual, pelos estudantes. Nossa preocupação voltou-se para fatores que limitam os aprendizados pela carência de interrelações entre conceitos, neste caso o de 'energia' nos Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio (LDBEM), no sentido de uma compreensão mais ampla das repercussões, no ensino, de formas diferenciadas de tratamento desse conceito no material em análise.

O conceito 'energia' é um dos mais importantes para toda a Ciência de um modo geral (MOREIRA, 1998). Ao longo da história da Ciência, a noção de 'energia' levou centenas de anos para se desenvolver e estabelecer (JACQUES, 2008). No que tange à própria evolução histórica do universo, pode-se dizer que 'energia' é algo que sempre esteve presente em todos os fenômenos naturais, os quais possibilitaram a organização do ambiente e a evolução da vida.

Todavia, as implicações de sua inserção nos currículos da educação básica e superior carecem ser mais bem compreendidas, no que se refere ao significado conceitual, bem como à

dialeticidade das relações envolvidas na construção do conhecimento escolar, mediante formas de articulação entre conhecimentos científicos e cotidianos. No âmbito do ensino escolar, abordagens sobre ‘energia’ limitam-se, geralmente, ao campo de cada disciplina, sem contemplar interrelações intencionalmente mediadas entre linguagens e significados conceituais intermediados em aulas de Biologia, Química ou Física. Quanto ao ensino do conteúdo/conceito ‘energia’, desde os primeiros movimentos de melhoria na organização curricular, ensino e formação de professores de CNT, permaneceram ainda as concepções simplistas, entre professores e estudantes. É uma noção cuja compreensão abrange uma complexidade de entendimentos, nem sempre reconhecida como inerente ao ensino de CNT, com decorrências que podem ser remetidas a especificidades de sentidos e significados conceituais produzidos, validados e usados no âmbito de cada uma das comunidades científicas da área. Assim, uma diversidade de entendimentos relativos a ‘energia’, complexifica a compreensão conceitual do mesmo, em sentido mais amplo.

O conceito de ‘energia’ como objeto de estudo, neste trabalho, considera a potencialidade de contribuir nos entendimentos sobre as abordagens do referido conceito nos LDBEM, carentes de mediações de linguagens específicas que, muitas vezes, não fazem parte do ensino aos estudantes ou de reflexões desenvolvidas junto à formação docente. A relevância do trabalho deve-se as relações do conceito ‘energia’ com outros da área de CNT, com inúmeras possibilidades de produção de sentidos aos significados conceituais relativos a abordagens de diferentes temas em estudo. A questão orientadora da pesquisa é: quais são as compreensões de ‘energia’ expressas pelos professores de Biologia do Ensino Médio em relação aos LDBEM?

### **Aspectos Metodológicos**

O entendimento de ‘energia’ não é algo simples nem consensual, por isso observou-se as descrições relativas ao metabolismo energético celular, em 8 coleções de LDBEM do Guia do PNLD/2012 (Brasil, 2011), para a 1ª série do EM, que constituíram os documentos da pesquisa. Estes livros de Biologia foram identificados como LDBEM1, LDBEM2, LDBEM3 e assim sucessivamente, até a 8ª coleção. Fundamentando-se em Moraes e Galiuzzi (2007), procedeu-se a transcrição e unitarização de excertos dos LDBEM analisados, ao conceituar energia e suas relações com o metabolismo, como já detalhado em artigo anterior.

Após a transcrição, unitarização e categorização dos excertos dos LDBEM, foi organizada uma entrevista semiestruturada, realizada com 5 professores de Biologia da 1ª série do EM. As questões objetivaram compreender os entendimentos e explicações de ‘energia’, a partir do uso dos LDBEM, potencialidades e limitações das abordagens, bem como suas implicações para um ensino conceitualmente significativo.

O acompanhamento das entrevistas foi realizado mediante registros das falas dos sujeitos em áudio e anotações em agenda de campo, com posterior transcrição. A análise centrou-se nos turnos de falas dos entrevistados identificados por PEMB para professor de Biologia do EM, e D para doutoranda que fez a pesquisa. Os turnos de fala dos sujeitos foram numerados na ordem em que aconteceram, iniciando em 1 (um) em cada entrevista realizada, também numerando a sequência das entrevistas. Foram realizadas cinco entrevistas, identificados por PEMB 1, PEMB2 e assim sucessivamente. Por exemplo, PEMB2 (8) corresponde ao registro da segunda entrevista, no turno de fala 8. Neste trabalho, alguns recortes de falas de PEMB1 e PEMB2 foram trazidos para análise.

### **Resultados e Discussão: As abordagens de ‘energia’ nos LDBEM e as compreensões dos PEMB**

Os descritores identificados por palavras, agrupados em categorias são: 1) Seres vivos e energia na respiração, fermentação e fotossíntese (descritos por **liberar, obter, produzir, captar, absorver, transportar, prover e fornecer**); 2) Energia nas substâncias, nas ligações químicas e nas reações dos organismos – Adenosina di-fosfatada (ADP) e ATP (descritos por **armazenar, acumular, reservar, conter, transferir, transformar, converter e ATP/ADP**); 3) Tipos e fontes de energia (descritos por **energia solar, energia cinética, potencial,...**); 4) Energia na área de CNT (descritos **pelas relações com Química e Física**); 5) Representações de energia (descritos **por figuras, modelos, tabelas,...**). A análise resultou na transcrição de 289 excertos, dos quais 128 na categoria 1; 121 excertos na 2; 10 excertos na 3; 12 excertos na 4; e, 18 excertos mostram as representações utilizadas pelos autores. Os descritores de ‘energia’ presentes nos LDBEM, também foram apontados nas entrevistas dos PEMB1 e 2 (Tabela 1).

Unidades de análise nos LDBEM	Conjunto de Descritores nos LDBEM	Número Excertos LDBEM	Número Excertos PEMB1	Número Excertos PEMB2
1) Seres vivos e energia na respiração, fermentação e fotossíntese;	Liberar, obter, produzir, captar, absorver, transportar, prover e fornecer;	128	3	10
2) Energia nas substâncias, nas ligações químicas e nas reações dos organismos – ADP e ATP;	Armazenar, acumular, reservar, conter, transferir, transformar, converter e ATP/ADP;	121	5	10
3) Tipos e fontes de energia;	Energia solar, energia cinética, potencial,...;	10	2	8
4) Energia na área de CNT;	Energia na área de CNT;	12	8	6
5) Representações de energia (figuras, modelos, tabelas,...).	Representações.	18	3	15

Tabela 1: Abordagens do conceito ‘energia’ nos LDBEM analisados e nas entrevistas de PEMB

Na identificação dos descritores, reconhecemos problemas na organização conceitual identificados em três categorias: i) **descrição da organização conceitual de energia nos seres vivos, materiais e substâncias com diferentes palavras**; ii) **organização conceitual de ‘energia’ com analogias para explicar reações submicroscópicas da energética celular e**, iii) **complexidade na organização da expressão conceitual de ‘energia’ na energética celular**.

**i) Descrição da organização conceitual de energia nos seres vivos, materiais e substâncias com diferentes palavras**

**Excerto 1 - LDBEM 8 p. 124-** “Esse processo (degradação e perda de energia por meio de calor) é possível graças a um mecanismo conhecido como acoplamento de reações, em que algumas substâncias armazenam temporariamente a energia que será posteriormente transferida, de modo que a perda sob a forma de calor seja a menor possível. Uma dessas substâncias é o trifosfato de adenosina ou adenosina trifosfato (ATP)”; (Grifos nossos)

**Excerto 2 - LDBEM 6.3 p. 20 -** “Lembre-se de a energia liberada pela respiração celular ou pela fermentação nunca é usada diretamente no trabalho celular. Ela é inicialmente armazenada em uma molécula especial, o ATP (adenosina trifosfato ou trifosfato de adenosina), sob a forma de ligações químicas muito ricas em energia.” (Grifos nossos)

**PEMB1 (24-26):** Eu acho que pra mim é importante o aluno compreender de onde vem essa energia, não

só no corpo deles, (...) como em células animais e células vegetais, que vai funcionar um pouco diferente e como que a célula vai transformar isso para mandar para o corpo, para o organismo funcionar. [...] Quando nós vimos as organelas citoplasmáticas, eu trabalhei a mitocôndria com eles, então quando a gente entrou em membrana, a gente falou os transportes, transporte ativo gasto de energia, mas que energia é essa? É o ATP, mas o que é ATP? De onde que ele vem?

**PEMB2 (22):** [...] eu acho importante que eles entendam que: dependendo do tipo de alimento que eles utilizarem, daí tem que lembrar que eles têm de ter uma dieta equilibrada, balanceada, [...] é balanceada porque eles já entenderam que precisam de vários nutrientes que eles devem usar os alimentos mais energéticos para a produção de energia, mas que eles precisam dos outros. Eu pra mim se eles conseguirem mudar um pouquinho os hábitos alimentares, melhorar a qualidade de vida, fazer atividades físicas, porque vão estar fortalecendo músculos e vai fazer o cardiovascular, isso pra mim já é bem importante dessa questão de energia e claro acertar as questões do vestibular, eu digo para eles que tem que gabaritar as de Biologia [...].

Quadro 1: Excertos dos LDBEM e recortes de entrevistas sobre a **descrição da organização conceitual de energia nos seres vivos, materiais e substâncias com diferentes palavras.**

É preocupante a constatação de que, por exemplo, nos LDBEM, o desenvolvimento do conceito ‘energia’ fundamenta-se essencialmente em conteúdos bioquímicos, cuja compreensão envolve graus elevados de abstração. As abordagens sobre o metabolismo energético celular nos LDBEM da 1ª série do EM incluem estudos e entendimentos sobre as vias metabólicas e suas relações com processos de produção e consumo de ATP, na manutenção dos processos vitais. E, isto acaba provocando uma quebra na compreensão do conceito, fazendo com que o aluno não relacione as suas vivências com os novos aprendizados.

Essa complexidade parece nem fazer parte das explicações fornecidas pelos PEMB, a partir dos LDBEM, em sala de aula, já que buscam mais relações com situações vivenciais dos estudantes para auxiliar na significação conceitual. Isso é observado nas respostas de PEMB1 e PEMB2 sobre **o que consideram mais significativo na compreensão/significado do conceito ‘energia’?** Nos depoimentos (Quadro 1) é possível perceber as compreensões de ‘energia’, decorrentes de uma formação sem muitas interlocuções dentro da área de CNT, restritas ao campo disciplinar da Biologia, com concepções simplistas, mais relacionadas a situações do cotidiano sem levar em conta os níveis micro e submicroscópicos, inerentes as explicações da energética celular, apresentadas nos LDBEM utilizados. Os professores de Biologia entrevistados parecem apresentar alguma dificuldade em compreender a complexidade e a amplitude das relações envolvidas no conceito ‘energia’ sob o ponto de vista da área. Esta questão pode estar relacionada a sua própria formação inicial, em que o tema pode ter sido abordado de modo frágil.

**ii) organização conceitual de ‘energia’ com analogias para explicar reações submicroscópicas da energética celular dos LDBEM e o uso de imagens pelos PEMB**

**Excerto 1 - LDBEM 1 p.197** – “O estoque de **ATP** em uma única célula é da ordem de um 1 bilhão de moléculas, que são usadas e repostas a cada 2 ou 3 minutos, interruptamente. Por essa razão, alguns pesquisadores comparam o **ATP** a uma “moeda energética” que circula dentro da célula e “custeia” os gastos metabólicos.” (Grifos nossos)

**Excerto 2 – LDBEM 3 p. 206** – “Em certos pontos da membrana, entretanto, os prótons podem retornar a matriz mitocondrial, e, ao fazê-lo de maneira semelhante ao que acontece em um gerador de usina hidrelétrica, mas em proporções muito menores, eles literalmente giram um rotor molecular. Esse processo, que gera **ATP** [...] é denominado quimiosmose.” (Grifos nossos)

**PEMB1(26):** Daí quando a gente entrou na mitocôndria, eu expliquei que era ali dentro que eram produzidos os ATPs, só que agora que a gente vai entrar nos tipos de célula, a gente vai ver bem mais específico, então eles já sabem que a mitocôndria que vai produzir a energia nas células, tipo ganchos pra ficar mais claro. Daí eu expliquei pra eles uma célula muscular, porque eu expliquei pra eles uma célula que precisa de muita

energia ela vai ter muita mitocôndria [...]. (Grifos nossos)

**PEMB1 (20):** [...]. Facilitam. Pra mim facilitam o entendimento, pra mim facilita eu explicar pra eles, porque como isso é uma coisa que eles não tem como visualizar o que está acontecendo, como tá sendo fica muito longe de assimilar, eu acho que essas imagens, esses infográficos, essa simulações, elas colaboram pra poder compreender, pra explicar também fica mais rico, não leva tanto tempo da aula também, não torna uma coisa muito cansativa pra eles também.

**PEMB2 (15):** [...] Na verdade eu uso bastante imagens, algumas das partes do estudo eu consigo montar com slides, mas a respiração e a fotossíntese, eu trabalho com quadro, eu faço na hora.

Quadro 2: Excertos de descrição da **organização conceitual de energia com analogias para explicar reações submicroscópicas da energética celular nos LDBEM** e o uso de imagens pelos PEMB.

Cabe inferir que as analogias foram identificadas em cinco dos nove LDBEM investigados. Se o professor não tiver uma leitura crítica ou interferir nestas abordagens, elas podem prejudicar a aprendizagem de conceitos, confundindo o estudante. Conforme Lopes (1996), a aprendizagem é dificultada ainda mais pelo uso de metáforas e analogias, com o intuito de efetuar o ensino do conhecimento científico ao estudante, em detrimento do conteúdo e da conceitualização almejada. Esta última constitui uma questão importante no desenvolvimento cognitivo e das funções mentais superiores (VIGOTSKI,2001). Chama a atenção, o uso de analogia por PEMB1 a considerar a função da mitocôndria na produção de ‘energia’ como “ganchos”.

Os PEMB entrevistados referem-se pouco ao uso de analogias em suas explicações em sala de aula, mas em suas falas fica bem evidente a preocupação com uma aprendizagem significativa dos estudantes, e ambos buscam maneiras de conseguir tal aprendizagem. Quando questionados a respeito do uso de imagens no ensino de Biologia tais como aquelas encontradas nos LDBEM, PEMB1 e PEMB2 demonstram que apostam muito nestas imagens como facilitadoras do ensino. Os recortes das suas respostas ilustram bem esta afirmativa, ao mesmo tempo em que podem gerar obstáculos conceituais, pois nenhum deles chamou a atenção para as analogias representadas nas figuras utilizadas.

### iii) Complexidade na organização da expressão conceitual de energia na energética celular

**Excerto 1 - LDBEM 8 p. 321** - Sabemos que o Sol é a fonte direta e indireta de energia para a maioria das formas de vida do planeta. A partir da energia solar, seres clorofilados, como as plantas, realizam fotossíntese e são a base de muitas cadeias alimentares. Plantas também realizam a respiração celular do mesmo modo que os animais e, assim como eles, respiram tanto de dia quanto de noite. É nas células dos seres vivos que se dá o metabolismo energético. (Grifos nossos)

**Excerto 2 - LDBEM 3 p.200** - “Estudaremos a seguir como a célula consegue, canalizando elétrons para as mitocôndrias, e com consumo de oxigênio, realizar essa reação química de maneira lenta em várias etapas, com produção de água e liberação gradual de energia, que é utilizada para fabricar moléculas de ATP.”

**PEMB1 (8):** O sol, eu não sei se seria o correto, mas eu relaciono ele com a produção primária das cadeias, que vai colaborar com os produtores primários, que depois vão produzir os alimentos, e os alimentos que vão servir pro gasto energético da célula dos consumidores primários, e assim vai. Isso me remete um pouco a essas cadeias alimentares, as pirâmides de energia. Isso me remete Ecologia. Que a energia do sol os vegetais eles retém, ela vai passando, menos potencial.

**PEMB2 (8):** Se eu fosse explicar eu iria começar dizendo que o sol é a fonte primária de energia, e aí através dos vegetais, pelo fenômeno da fotossíntese, essa energia ia ser absorvida, então energia luminosa ia ser transformada em energia química para a ocorrência das reações químicas dentro das células vegetais para a formação de matéria orgânica e nessas moléculas orgânicas iriam ser retidas, iam ser acumuladas moléculas de energia. Aí como nós somos consumidores, nós absorveríamos os alimentos, nós vamos utilizar os alimentos produzidos por todos os produtores e, absorvendo então, as moléculas orgânicas através dos alimentos. Que conforme matéria orgânica que são, deveriam ser degradados, pelo nosso sistema digestório e transformados então em moléculas menores, para que conseguissem entrar nas nossas células e servir como

fonte de energia. E aí eu falaria então de forma bem mais específica que a gente iria ingerir moléculas de carboidratos ou glicídios, que através do nosso sistema digestório seriam transformados em monossacarídeos: glicose, frutose e galactose, como monossacarídeos energéticos. [...] E aí entrariam nas nossas células e as nossas células iriam fazer a respiração celular, como resultado final produção de energia pra realização de todas as nossas atividades: inclusive síntese de proteínas, inclusive respiração e todas as atividades.

Quadro 3: Excertos dos LDBEM e recortes das entrevistas sobre a **complexidade na organização da expressão conceitual de energia na energética celular**

Nestes excertos podemos reconhecer as limitações na conceitualização da ‘energia’ nos seres vivos, o que pode complicar a aprendizagem e constituição do conhecimento científico pelos sujeitos, já que ainda impõe uma visão linear e descontextualizada. A complexidade na expressão conceitual, vinculada a um grau de abstração elevado, constitui-se outra dificuldade.

Nos recortes das respostas a pergunta: **Expresse seus entendimentos sobre a relação entre a energia dos alimentos energéticos e, por um lado a necessidade do sol e por outro lado a relação com a energia que mantém o organismo quando esses alimentos energéticos são consumidos**, percebe-se novamente uma visão mais simples e relacionada ao cotidiano, em que as compreensões de ‘energia’ dos PEMB referem-se a fenômenos de nível macro e não microscópico. Ainda predomina a ideia de partir dos aspectos mais simples para os mais complexos, considerando a hierarquização do conhecimento. No entanto, para o estudante que está iniciando sua aprendizagem a composição química da matéria e as transformações exemplificadas não são de tão simples compreensão, pois exigem um nível de abstração muito complexo. Por exemplo, no caso do complexo conceito ‘energia’, ainda que os estudantes usem signos típicos ao contexto escolar, como as expressões ‘captada’, ‘armazenada’, ‘transformada’, ‘energia de ativação’, isso não significa que os mesmos, necessariamente, tenham produzido sentidos e significados escolares, de forma adequada. Conforme Vigotski (2001):

Não menos que a investigação teórica, a experiência pedagógica nos ensina que o ensino direto de conceitos sempre se mostra impossível e pedagogicamente estéril. O professor que envereda por esse caminho costuma não conseguir senão uma assimilação vazia de palavras, um verbalismo puro e simples que estimula e imita a existência dos respectivos conceitos na criança, mas, na prática, esconde o vazio. Em tais casos, a criança não assimila o conceito, mas a palavra, capta mais de memória que de pensamento e sente-se impotente diante de qualquer tentativa de emprego consciente do conhecimento assimilado. (p. 247)

Assim, cabe aos professores utilizarem juntamente com os estudantes palavras (signos, linguagens, simbologias, representações) adequadas à expressão do pensamento típico à forma escolar de conhecimento, que se diferencia do cotidiano. Portanto, é imprescindível o controle dos processos de produção de sentidos aos significados conceituais, por meio de mediações específicas, por parte do professor. É importante levar em conta o entendimento de que não há transformação, em aulas de CNT, dos sistemas de conceitos típicos ao cotidiano escolar, mas, sim, uma influência recíproca entre ambos, que permite a evolução do conhecimento ao longo de vivências educativas interativas e diferenciadas.

Desse modo, as compreensões, que extrapolam os conhecimentos usuais de um professor de Biologia, requerem conceitos químicos que, isolados e descontextualizados, não bastam por si só. Será que o professor de Biologia do EM tem conhecimento de tal complexidade, ou repete as informações dos LD de forma a ser memorizada? O professor de Química explica os conceitos relativos às substâncias, transformações e interações em nível atômico-molecular,

mas precisa disponibilizar-se a dialogar com o professor de Biologia, para ampliar os estudos dos alunos visando a compreensão conceitual adequada.

### **Conclusão**

As observações apontam para a necessidade de entender os limites de abordagens conceituais de energia em LDBEM utilizados no EM. Sem desconsiderar a importância deles no contexto escolar, sugere-se que haja um olhar mais crítico sobre as formas como conteúdos/conceitos estruturantes do conhecimento na ciência são abordados, na perspectiva de preservar a coerência com o conhecimento científico. Ao reconhecer o conjunto de descritores, abre-se uma perspectiva de reflexão sobre a organização do currículo escolar ainda alinhado ao proposto pelos LD. Por isso, é fundamental, a tomada de consciência sobre os limites das abordagens do LD bem como o seu papel nos estudos.

Percebe-se que, a compreensão do conceito ‘energia’, abstrato e complexo por natureza, muitas vezes, mesmo após anos de escolarização ou até mesmo de ensino, no caso dos PEMB, mantém-se limitada aos conhecimentos cotidianos, vinculada ao campo restrito de cada disciplina, sem contemplar inter-relações entre linguagens e significados conceituais intermediados, na área. Nessa perspectiva, espera-se que os cursos de formação de professores, inicial ou continuado, abram espaços para discussões sobre fatores que limitam as práticas docentes, cerceadas ao seguimento de um LD ou a concepções ultrapassadas, sem estabelecimento de relações dentro e fora da área específica. A visão de um professor de CNT como um sujeito em permanente processo de formação, sistematicamente aberto para novos conhecimentos e reflexões, incluindo os colegas que atuam em outras disciplinas, bem como os dos pesquisadores e dos estudantes.

### **Referências**

- BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Básica. Guia de livros didáticos : PNLD 2012 : Biologia. Brasília: 2011. 76 p.
- EMMEL, R. “Estado da Arte” e Coletivos de Pensamento da Pesquisa sobre o Livro Didático no Brasil. 2011. Dissertação de Mestrado. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí.
- FRACALANZA, Hilário. **O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de Ciências no Brasil**. 1993. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1993.
- GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. Desconstruindo a imagem do livro didático no ensino de ciências. In: **Revista SETREM**. Três de Maio, v. 4, n. 3, p. 43 – 51, jan. 2004.
- JACQUES, V. **A Energia no Ensino Fundamental: O Livro Didático e as Concepções Alternativas**. 2008. Dissertação (Curso de Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, (SC).
- LOPES, A. C. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: Unijuí, 2007.
- MEGID NETO, Jorge; FRACALANZA, Hilário. O livro didático de Ciências problemas e soluções. In: **O livro didático de ciências no Brasil**. FRACALANZA, Hilário; MEGID NETO, Jorge (orgs.). Campinas: Komedi, 2006.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2007.
- MOREIRA. Marco Antonio. **Energia, entropia e irreversibilidade**. Instituto de Física – UFRGS, Porto Alegre: 1998. 27 p.

MORTIMER, Eduardo F. **A evolução dos livros didáticos de Química destinados ao ensino secundário.** Em Aberto, Brasília, v.7, n.40, p. 24-41, out. 1988.

PRETTO, Nelson de Luca. **A ciência nos livros didáticos.** Campinas-SP: Ed. Da UNICAMP; Salvador: CED/UFBA, 1985. 95 p.

VIGOTSKI, Lev. S. **A construção do pensamento e da linguagem.** Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.