

Redes conceituais e conceitos unificadores: referenciais para a análise de livros didáticos de ciências

Unifying concepts and conceptual networks: references for the analysis of science textbooks

Ana Paula Solino Bastos¹

Wagner Duarte José²

¹ Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/UESB –
anapaula_solino@hotmail.com

² Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/UESB –
wagjose@gmail.com

Resumo

Neste trabalho analisamos duas coleções de livros didáticos de Ciências Naturais (1º ao 5º ano), melhor avaliadas pelo Guia do Livro Didático de 2010. Primeiramente, verificamos os conteúdos e abordagens de Física, relacionados à temática Eletricidade. A partir de palavras-chaves, construímos redes conceituais e procuramos identificar os conceitos unificadores de Delizoicov e Angotti, tendo como pano de fundo a análise textual discursiva. Concluimos que as redes conceituais possibilitam ao educador um olhar crítico, reflexivo, supra e trans-disciplinar do conhecimento escolar, na medida em que os conceitos unificadores vão emergindo durante a análise do texto, propiciando abordagens didático-metodológicas mais coerentes com a Educação Científico-Tecnológica.

Palavras-chave: Livro Didático, Ensino de Ciências, Séries Iniciais, Conceitos Unificadores, Redes Conceituais.

Abstract

We examined two sets of textbooks of Natural Sciences (1st to 5th year), the better valued by the Textbook Guide 2010. First, we check the content and approaches of physics, related to the theme Electricity. From the keywords we build conceptual networks and try to identify the unifying concepts of Angotti and Delizoicov, with the backdrop of the textual discourse analysis. We conclude that the conceptual networks enable the educator to a critical, reflective, supra and trans-disciplinary look of the school knowledg, as the unifying concepts are emerging during the analysis of the text, providing didactic and methodological approaches more consistent with the Scientific-Education technology.

Key-words: Textbooks, Education Science, Primary Education, Unifying Concepts, Conceptual Networks.

Introdução

Historicamente, o livro didático se constituiu como um dos instrumentos mais utilizados no processo ensino-aprendizagem. Os professores utilizam estes materiais para orientar suas aulas, organizar os conteúdos e atividades de avaliação, para o ensino de diversas áreas,

inclusive a de Ciências. Apesar de o livro ser um guia prático de referência, esse nem sempre consegue dar conta de atender às necessidades dos professores, que acabam por ter que reconstruí-lo tentando moldá-lo a sua realidade e às suas convicções pedagógicas (MEGID NETO e FRACALANZA, 2003).

A reforma curricular nas séries iniciais impõe que os novos livros didáticos correspondam com as atuais exigências da educação do século XXI (NUNEZ et al, 2003). Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1997) são as principais referências educacionais que norteiam a prática didático-pedagógica da escola, em especial, os da área das Ciências Naturais, que estão pautados numa perspectiva de ensino integrando os eixos Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Esta abordagem requer uma postura interdisciplinar do professor manifestando preocupações com a vida em sociedade em constante interação com a ciência e tecnologia, influenciando diretamente na cidadania (BRASIL, 1997).

Se de um lado, o livro didático é um importante instrumento orientador das práticas educativas, de outro, ele é visto como objeto de estudo pouco explorado na área científica. Pensando nesta perspectiva, na problemática acima exposta e na compreensão de que o ensino de Ciências precisa contemplar a vertente epistêmica (ANGOTTI, 1993), optamos por analisar duas coleções de livros didáticos de Ciências Naturais (1º ao 5º ano do ensino fundamental) melhor conceituadas no Guia Didático 2010 do PNL (BRASIL, 2009).

Tomamos como referência os Conceitos Unificadores (ANGOTTI, 1993) e as Redes Conceituais (GALAGOVSKY, 1993), buscando relacioná-los por meio de uma perspectiva analítica, amparada pela Análise Textual Discursiva (MORAES, 2003). Num segundo momento, construindo redes conceituais para temática Eletricidade abordada, exploramos o conteúdo presente nas duas coleções a partir desses referenciais norteadores.

O papel das redes conceituais na abordagem dos conceitos unificadores

Segundo Angotti (1993), conceitos são construtos universais da consciência humana sobre ‘coisas’ do universo – coisas materiais e outras ‘coisas’, de caráter relativamente permanente. De acordo com Horkheimer e Adorno (1995 apud ANGOTTI, 1993, p. 192), “o conceito, que se costuma definir como a unidade característica do que está nele subsumido, já era, desde o início, o produto do pensamento dialético, no qual cada coisa só é o que ela é, tornando-se aquilo que ela não é”.

Angotti (1993) acrescenta que o conceito está sempre presente nas leis e teorias, sendo considerado o “regular transferível” para inúmeras outras situações aplicáveis dessas. O autor explica que, em Ciências Naturais e em todas as áreas do conhecimento, o conceito é caracterizado pela infinita transferência a todos os objetos, situando o que há de comum, pois ele é relacional, operativo e abstrato, muito mais aberto do que os chamados conteúdos.

Os conceitos unificadores propostos por Delizoicov e Angotti (1992) - *transformação, ciclos ou regularidades, energia e escala*¹ – encerram uma abordagem temática significativa e de

¹ *Transformação* – da matéria viva e/ou não viva, no espaço e no tempo; *Ciclos e Regularidades* – que categorizam e agrupam as transformações mediante regras, semelhanças, ciclos abertos ou fechados, repetições e/ou conservações no espaço e no tempo; *Energia* – incorpora os dois anteriores com a vantagem de atingir maior abstração de estar acompanhado de linguagem matemática de grande generalização e condensação, para instrumentalizar transformações e conservações, e ainda de estar associado à degradação; *Escala* – enquadram os eventos estudados nas mais distintas dimensões, macro ou microscópica a nível espacial, de durações normais, instantâneas ou remotas a nível temporal. (Delizoicov, Angotti, 1992).

amplo alcance. Na essência, são supradisciplinares (perpassam várias áreas das Ciências Naturais, como a Química, Física, Biologia, Astronomia, Geologia, e outras) e transdisciplinares (possibilitam dialogar com especialistas e estudiosos de diferentes áreas, compreendendo a visão do outro).

Adotar esses conceitos enquanto categorias norteadoras na escolha de livros didáticos e no processo de ensino aprendizagem, pode contribuir para que o professor perceba o trabalho educativo de forma diferente, pois propiciam uma visão totalizada da ciência. Neste sentido, o trabalho com os conceitos unificadores num movimento de distanciar-se dos conteúdos escolares presentes nos livros didáticos para deles se aproximar criticamente, num exercitar da curiosidade epistemológica cunhada por Freire (1996), é de fundamental importância, pois observam a relação dialética entre fragmentos e totalidades, característicos do ensino de Ciências Naturais. Além disso, os conceitos unificadores permitem articularmos os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais presentes nos PCN², integrando-os aos conhecimentos científicos e tecnológicos próprios da Educação Científica e Tecnológica.

De forma pragmática, para se estabelecer relações entre os conceitos unificadores e os conteúdos preconizados pelos PCN no contexto da sala de aula, é preciso que o professor encontre nos conteúdos escolares os eixos centrais do tema a ser ensinado. A construção de uma rede concisa e coerente explicitando quais conceitos estão presentes nos conteúdos escolares veiculados em livros didáticos, pode ser de grande apoio didático e metodológico.

Neste sentido, as redes conceituais propostas por Galagovsky (1993) podem auxiliar o professor a definir um critério de seleção de conteúdos e visualizar quais conceitos serão periféricos ou centrais na abordagem desses. Quando elaboradas pelos alunos, as redes conceituais os capacitam a encontrar os conceitos fundamentais e as relações entre eles, consideradas relevantes em cada tema.

É importante considerarmos que, apesar das redes conceituais apresentarem alguns aspectos semelhantes aos mapas conceituais (MOREIRA; ROSA, 1986), eles não são equivalentes. Segundo destaca Ciliberti e Galagovsky (1999), o mapa conceitual é utilizado para investigação da aprendizagem individual, possui hierarquia gráfica verticalizada, utiliza qualquer classe de palavras para formar proposições entre os nós (podendo abarcar mais de dois nós consecutivamente) e as conexões entre conceitos são feitas por linhas.

As *redes conceituais* são instrumentos didáticos que representam um conjunto de orações nucleares que codificam exata e precisamente os significados básicos que deverão ser apreendidos em cada tema. As características principais dessas redes são: conexões feitas por flechas; não há hierarquia, os conceitos mais importantes são aqueles mais relacionados; não é permitida a repetição de nós (GALAGOVSKY, 1993).

As redes conceituais possibilitam compreender e analisar os conteúdos e suas relações existentes entre si, como também, visualizar a presença dos conceitos unificadores, pois procuram expor claramente os conceitos fundamentais das temáticas analisadas. Desse modo, quando aplicadas na análise de livros didáticos, permitem identificar as partes centrais dos

² Segundo os PCN, esses conteúdos devem se fazer presentes em todas as áreas de conhecimentos dos livros didáticos, inclusive as ciências naturais. Oliveira e Hosoume (2009) caracterizam os *conteúdos conceituais* como aqueles que abordam as descrições de fatos, leis e princípios, características ou propriedades de objetos ou fenômenos. As autoras acreditam que os conteúdos conceituais podem ser destacados sozinhos, porém não há como desvincular a característica procedimental ou atitudinal dos conceitos. Os *conteúdos procedimentais* abordam o fazer científico, a observação, experimentação, comparação, análise de informações obtidas por investigação, realização de atividades, pesquisas, construção de gráficos ou tabelas e os *conteúdos atitudinais* compreendem o desenvolvimento de valores e atitudes nos alunos, envolvendo atividades de grupos, entrevistas, respeito ao outro, discussões sobre a preservação da natureza, etc.

conteúdos construídos (em forma de rede) e visualizar o todo apresentado num capítulo ou numa unidade.

Se por um lado, os conceitos unificadores e as redes conceituais nos permitem pensar o processo educativo numa vertente epistêmica, por outro, a dinâmica em sala de aula necessita de uma abordagem metodológica condizente com essa vertente. Delizoicov e Angotti (1992) propõem o trabalho educativo em sala de aula em três momentos pedagógicos que se intercalam e dialogam entre si: problematização inicial ou *estudo da realidade* (ER) - evocação de situações cotidianas as quais possibilitam que os professores conheçam os conhecimentos, concepções, opiniões e visões de mundo dos alunos, fazendo emergir as contradições e as situações-limites; a *organização do conhecimento* (OC) - momento em que as discussões acerca das problematizações são cotejadas com o olhar do conhecimento científico; e a *aplicação do conhecimento* (AC) - os conhecimentos já sistematizados e incorporados pelos alunos são confrontados com a situação inicial de modo a ampliá-los, na medida em que possam ser dialogados com outros temas/contextos que não estejam diretamente ligados às problematizações iniciais.

Devemos enfatizar que estes momentos não devem ser executados de forma estanque. Em geral, para que se realize o confronto de idéias no estudo da realidade, algo da organização do conhecimento precisará ser interposto de forma a conduzir um diálogo efetivo entre educador-educando e educando-educador, mediante processos de codificação-descodificação (FREIRE, 1987). A concepção dos três momentos pedagógicos está ancorada na educação freireana, que concebe a educação como o diálogo entre sujeitos mediatizados pela realidade concreta, em busca do *ser mais*, diferentemente de uma estrutura curricular que se organize apenas na perspectiva da abordagem conceitual (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007).

Da escolha dos livros didáticos à confecção das redes conceituais

O Guia do Livro Didático foi criado com o intuito de auxiliar o professor na escolha dos livros didáticos. De acordo com Megid Neto e Fracalanza (2003), o primeiro documento foi publicado pelo MEC em 1994, indicando uma sensível preocupação com as questões de base do ensino de Ciências, ou seja, com os fundamentos conceituais referentes à natureza; matéria; espaço; tempo e processos de transformação; seres vivos; corpo humano e saúde; ciência e tecnologia; ambiente e sociedade. Contudo, as definições dos critérios avaliativos dos livros didáticos sofreram diversas modificações ao longo do tempo.

No guia do livro didático de ciências naturais do Ensino Fundamental I (abreviaremos como GLD-CN/2010) a equipe de avaliação da área de ciências elegeu sete critérios desdobrados em 51 questões que constam na Ficha de Avaliação (BRASIL, 2009): 1) Proposta Pedagógica; 2) Conhecimentos dos Conteúdos; 3) Pesquisas/Experimentação; 4) Cidadania e Ética; 5) Ilustrações e Figuras; 6) Uso de recursos; 7) Manual do Professor.

Consultando o GLD-CN/2010, selecionamos as duas coleções com o maior número de indicações qualificadas pela equipe de especialistas do campo da educação em ciências: a **Coleção Projeto Conviver – Ciências Naturais**, da Editora Moderna (COELHO e GIOVANNETTI, 2008) e **Coleção Porta Aberta – Ciências - Edição Renovada**, da Editora FTD (GIL e FANIZZI, 2008).

O próximo passo foi verificar em quais livros dessas coleções a temática Eletricidade estava presente. É importante notarmos que Oliveira e Hosoume (2008) em sua pesquisa *A Física nos livros didáticos de ciências do 2º ao 5º ano do Ensino Fundamental* procuraram também identificar, quantificar e analisar os conteúdos das principais áreas da Física (som, física térmica, ótica, eletricidade, magnetismo e astronomia) em outras três coleções de livros

didáticos. As autoras constataram conteúdos de eletricidade em todas as coleções, embora apenas uma única coleção tenha apresentado uma quantidade maior de páginas, 39 ao todo, enquanto as outras discutiram o tema em 8 e 12 páginas.

Nas coleções que investigamos, encontramos 15 páginas referentes à eletricidade no livro do 5º ano da coleção *Porta Aberta*. Na coleção *Projeto Conviver*, obtivemos 10 páginas no livro do 5º ano e 03 no livro do 2º ano, sendo este irrelevante para análise porque apresenta o tema *luz* fazendo referência à eletricidade apenas na produção de luz artificial ou em algumas imagens de lâmpadas.

Assim, observamos como os conteúdos se apresentam nesses livros, identificamos as palavras-chaves relacionadas à temática eletricidade e as propostas metodológicas desenvolvidas nos mesmos, conforme descrevemos no quadro a seguir:

COLEÇÃO/ ANO	APRESENTAÇÃO	PALAVRAS – CHAVES	METODOLOGIA
Projeto Conviver 5º ANO	O livro refere-se ao 5º ano (correspondente à 4ª série). A estrutura deste livro está apoiada no eixo temático: Ambiente, subdividido em 3 sub-eixos: (saúde, atividades humanas e elementos e fenômenos da natureza). Apresenta seus conteúdos destacados por títulos e subtítulos em quatro unidades separadas. No capítulo <i>A ação do vento na natureza</i> , descreve a produção de eletricidade através da energia dos ventos. No capítulo <i>A energia no cotidiano</i> , aborda a produção e o funcionamento da energia elétrica através da usina hidrelétrica. Aborda as transformações de energia. Explica como acontece a distribuição de energia até as nossas casas, como funciona um circuito elétrico e aponta para alguns cuidados que devemos ter com a eletricidade.	Turbinas; Energia elétrica; Lâmpadas, ferro de passar roupa e chuveiros; Energia da água; Usina Hidrelétrica; Transformações de energia; Barragens; Geradores; Transformadores; Redes de transmissão; Torres e fios; Circuito elétrico; Choque elétrico; Eletricidade; Caixa de luz; Disjuntor/fusíveis; Circuito elétrico; Materiais condutores; Materiais isolantes	Este livro cita explicitamente a sua abordagem metodológica baseada na alternância dos “momentos pedagógicos propostos por Delizoicov e Angotti (1992), dentre eles: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento”. No decorrer das atividades envolvendo conteúdos de eletricidade, presencia-se a busca pelos conhecimentos prévios dos alunos; perguntas interpretativas, leitura e interpretação de imagens; atividades práticas; aplicação do conhecimento científico em situações reais, abordagem CTS (ciência, tecnologia e sociedade).
Porta Aberta 5º ANO	O livro é referente ao 5º ano (correspondendo à 4ª série). A estrutura deste livro está apoiada numa diversidade de temas, englobando os blocos temáticos (Ambiente, Ser humano e Saúde, Materiais e Energia) e os temas transversais propostos pelos PCN's. Este livro está dividido em 9 unidades separadas com o propósito de ser trabalhado durante todo o ano letivo. Dentro do capítulo <i>Primeiros Socorros</i> , aborda as causas do choque elétrico e algumas medidas preventivas. No capítulo <i>Matéria e energia</i> , destaca o conceito e os tipos de energia e as suas transformações, citando a energia elétrica. No capítulo <i>Produção de calor</i> , descreve os aparelhos elétricos condutores de calor. Na unidade <i>Eletricidade e Magnetismo</i> , apresenta a temática da eletricidade, conceituando o termo, logo em seguida explica como a energia elétrica chega até as residências, abordando os tipos de usinas que produzem eletricidade (hidrelétrica, termelétrica, eólica e nuclear). Destaca o	Choque elétrico; Energia elétrica; Aparelhos elétricos; Eletricidade; Fios condutores; Corrente elétrica; Usinas Hidrelétricas; Turbinas; Gerador; Fios; Torres de alta-tensão; Aerogerador; Usinas Eólicas; Usinas Termelétricas; Usina Nuclear; Cargas elétricas; Circuito elétrico; Pilhas e Baterias; Desfibrilador; Bons Condutores Materiais isolantes; Curto-Circuito; Resistência; Rádio a pilha, geladeira, ferro de passar; luz;	As abordagens metodológicas presentes neste livro estão centradas na interdisciplinaridade entre os blocos temáticos, investigação, contextualização, levantamento de hipóteses, observação, experimentação. No início de cada capítulo, existem perguntas referentes ao conteúdo para levantar os conhecimentos prévios dos alunos. No decorrer das atividades envolvendo a eletricidade, verificamos possibilidades do aluno confrontar saberes prévios com o saber científico, perguntas interpretativas, valorização de trabalhos em equipe, relação entre os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, abordagens CTS (Ciência tecnologia e sociedade), diversidade textual (desenhos, histórias em quadrinhos, curiosidades), leitura e interpretação de imagens, atividades experimentais, utilização dos métodos científicos O livro possui uma parte com propostas de Projetos, e dentro deste, há o

	funcionamento do movimento da energia elétrica (corrente elétrica) e aborda os materiais condutores, isolantes e as fontes de eletricidade. Aponta para os perigos que a energia elétrica pode proporcionar se não tomarmos os cuidados necessários.	eletrodomésticos; televisão; lanternas, calculadores e brinquedos.	projeto <i>Economizando energia elétrica</i> , em que o aluno poderá aprender a ler e interpretar as informações básicas de uma conta de luz. Nesta proposta, verifica-se a presença de gráficos, tabelas, cálculos.
--	--	--	--

Quadro I – Apresentação dos conteúdos, identificação de palavras-chaves e metodologias dos livros didáticos referente à temática eletricidade.

Em seguida, construímos redes conceituais do conteúdo relacionado à temática Eletricidade dos livros *Projeto Conviver* e *Porta Aberta*, dispostas nos Anexos A e B, respectivamente. As palavras-chaves destacadas no quadro I foram utilizadas como “nós” dos conceitos fixados dentro em diagramas que se comunicam uns com outros através de flechas com orações nucleares (conexões em flecha nas redes conceituais).

Procuramos manter as orações não alterando o conteúdo das frases contidas nos livros, ou seja, transcrevemos da forma mais fiel possível, a frase que conecta as palavras-chaves. Os diagramas e as setas tracejados se referem aos conteúdos e/ou conceitos que não estão presentes nos livros, mas que sugerimos sua análise visando minimizar os fragmentos conceituais encontrados sem descaracterizar a visão dos autores (sempre é possível ampliar a rede conceitual a critério do professor).

Percebemos que este processo de leitura dos livros didáticos (destaque das palavras-chaves que encerram conceitos e construção das redes conceituais explicitando orações nucleares) corresponde à primeira etapa da análise textual discursiva, denominada *unitarização* (MORAES, 2003). Outras duas etapas devem se seguir neste procedimento de análise textual, a *categorização*, que pode resultar da unitarização na medida em que se observam as semelhanças e relações entre diferentes conceitos e a escrita de um *metatexto* correspondente à síntese analítica do conteúdo em questão.

Outra forma de conceber o metatexto é partir de categorias pré-concebidas para análise dos fragmentos textuais resultantes do processo de unitarização. É neste sentido que construímos a rede conceitual, buscando fazer emergir os conceitos unificadores presentes, saltar aos olhos a síntese integradora da rede e, por conseguinte, do tema. Este processo sistemático aguça a curiosidade epistemológica do professor, no sentido freireano da expressão (FREIRE, 1996).

Ressaltamos que construir redes conceituais e realizar as etapas da análise textual discursiva – unitarização, categorização e confecção do meta-texto - demanda menos tempo à medida que o professor adquire habilidades de síntese ligadas à distribuição espacial da rede. Nas redes conceituais dispostas nos anexos A e B, há uma organização espacial que privilegia o reconhecimento de conceitos agrupados segundo a produção de energia elétrica, o transporte e um terceiro grupo relacionado ao consumo ou uso dessa modalidade de energia.

No decorrer da construção das redes conceituais procuramos verificar a presença dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais e também os conceitos unificadores. Estes foram sendo destacados em diferentes cores – azul-turquesa (transformações); rosa (ciclos/regularidades), vermelho (energia) e laranja (escala) – a fim de percebermos o papel que desempenham na busca dos universais (ANGOTTI, 1993), como veremos a seguir.

Análise do tema eletricidade nos livros didáticos de ciências na perspectiva unificadora

Observando a rede conceitual do livro *Projeto Conviver*, verificamos que há fragmentações nos conteúdos, identificadas a partir das setas entre diferentes palavras-chaves conectadas entre si apenas por transposições, como segue:

“Energia elétrica passa por transformadores depois para as redes de transmissão, as quais são formadas por torres e fios que são ligadas entre as residências e os fios de postes, através da instalação da caixa de luz, onde há equipamentos que protegem a instalação elétrica, chamados fusíveis ou disjuntores.” (grifos nossos). (COELHO; GIOVANNETTI, 2008. p. 128)

Os autores não detalham essas palavras-chaves (ou os conceitos a elas referentes), de modo que *fusíveis e disjuntores* podem ser interpretados (tomados) como sinônimos. Assim, podem levar professores a ensinarem conceitos equivocados. Na leitura da citação acima, o estudante pode inclusive entender que existem torres entre residências e postes.

Outro exemplo é a omissão do conceito de *corrente elétrica*, que dificulta a compreensão de diversos conceitos e relações que deveriam estar a ela conectados, como é o caso dos *materiais condutores e isolantes*, definidos no livro a partir da passagem de energia elétrica (ver anexo A). Lembramos que metais, por exemplo, “facilitam” a passagem da energia térmica (são bons condutores) e esta não é a mesma “coisa” que energia elétrica. A conceituação de materiais condutores e isolantes é pouco profícua sem um modelo microscópico inerente aos fenômenos elétricos ou térmicos.

A introdução do conceito de *corrente elétrica* resolveria este dilema. Introduzimos este conceito na rede usando a forma tracejada, buscando destacar a necessidade do conceito unificador *escala* para a compreensão do tema dos pontos de vista micro (corrente elétrica) e macro (energia elétrica), uma exigência da vertente unificadora do ensino das Ciências.

Em particular, a rede temática referente ao livro *Projeto Conviver* aborda apenas os conceitos unificadores *transformação* e *energia*. Ao falar sobre transformação, os autores utilizam como referência a energia do vento e da água para representar os tipos de transformação de energia.

Percebemos, também, a falta do conceito unificador *ciclos/regularidades*, por exemplo, referente ao ciclo da água, fundamental para compreendermos o funcionamento das usinas hidrelétricas, debatermos os impactos ambientais e conceituarmos o Sol como nossa fonte primária de energia (portanto, permitindo-nos evidenciar a conservação da energia). Podemos perceber que a dificuldade em “passar” pelos conceitos unificadores resulta num texto pobre em relação aos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, preconizados nos PCN.

Em relação à rede conceitual do livro *Porta Aberta*, notamos a presença dos conceitos unificadores *transformações*, *energia* e *escala*, este último relacionado à corrente elétrica. A falta do conceito unificador *ciclo/regularidades*, classificado por Angotti (1993) como de primeira ordem por encerrar as situações mais simples e gerais de se identificarem, sugere que os autores podem desconhecer a importância deste conceito e de uma visão totalizadora para o ensino de ciências. Angotti (1993, p. 196) acentua que:

é melhor priorizar as *transformações* e *regularidades* com escalas qualitativas ou semiquantitativas quando os níveis cognitivos ainda não permitem a interlocução via conceito de energia”. (grifos nossos).

Assim, a presença desses dois conceitos unificadores é de fundamental importância para o ensino de ciências nas séries iniciais. Isto não significa pensar que os outros conceitos, por terem uma característica mais abstrata, não possam ser incluídos neste nível de ensino, mas sim, que possam ser abordados de forma introdutória.

Inserimos nessa rede temática, por exemplo, o *ciclo da água* (também destacada em linhas tracejadas) seguindo as mesmas observações que fizemos na rede anterior. Neste livro (*Porta*

Aberta), a exclusão do ciclo da água é facilmente notada ao realizarmos a leitura dos impactos das diversas usinas geradoras de energia elétrica e o conceito de energia limpa.

Os conceitos presentes na rede conceitual do anexo B são mais elaborados e abrangentes, destacando tanto o papel da energia elétrica e sua produção, quanto a corrente elétrica como sendo o fenômeno microscópico que permite o transporte e o uso da eletricidade para diferentes fins. A visualização da rede conceitual com as orações nucleares nela contidas esclarece a presença e importância dada aos conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais, favorecendo a uma abordagem de ensino CTS. Para explicitarmos os impactos da geração de energia no meio ambiente, acrescentamos esta palavra-chave na rede conceitual mesmo não estando diretamente relacionada ao tema eletricidade (por isso, o diagrama está desenhado em linhas tracejadas).

A palavra-chave *corrente elétrica* presente no livro Porta Aberta está bem mais relacionada (por flechas) do que a própria temática central do livro (Energia Elétrica). De acordo com Ciliberti e Galagovsky (1999), os nós que se encontram mais relacionados são os que têm um grau de importância maior dentre os outros. Desta forma, percebemos a preocupação dos autores em abordar o fenômeno da corrente elétrica, já que este conceito exige um nível de abstração maior dos alunos para sua compreensão.

Nas duas redes conceituais, os autores abordam *eletricidade* e *energia elétrica* de forma que podem ser interpretados como sinônimos. Ao percebermos esta fragilidade, procuramos relacionar e diferenciar esses dois conceitos (aparentemente tão similares) de forma bastante visível (por meio de linhas tracejadas) na rede conceitual do livro Porta Aberta, chamando a atenção para a necessidade de o professor buscar complementar o livro didático.

Optamos também por investigar como as figuras/ilustrações referentes à temática eletricidade estavam sendo tratadas pelos autores. Sabemos que estas fazem parte de um dos critérios definidos pelo atual GLD-CN/2010 e, desta forma, entendemos como aspecto importante a ser analisado – já que as imagens expostas nos livros didáticos são fundamentais para auxiliar no entendimento dos alunos durante o processo de aprendizagem.

Uma figura adequada deve ser compreensível, possuir legenda auto-explicativa, ter relação direta com o texto, e ser inserida à medida que a informação é apresentada. Observando os dois livros (*Projeto Conviver* e *Porta Aberta*) verificamos a preocupação dos autores em explorar um número significativo de figuras/ilustrações.

Ao observarmos as ilustrações especificamente do Projeto Conviver, notamos que a maioria delas são fotografias reais com legendas dessas ilustrações detalhadas e explicativas, que favorecem o entendimento dos alunos de maneira mais clara, objetiva, adequada e sem equívocos. As ilustrações presentes no livro Porta Aberta são, em grande parte, fotografias reais. Porém, quando verificamos a existência de alguns desenhos, estes perdem clareza e objetividade, podendo interferir negativamente na aprendizagem do aluno.

Citamos como exemplo, uma atividade experimental que se constitui na construção de um circuito elétrico. Esta atividade propõe como material experimental uma lâmpada pequena, uma pilha grande e um pedaço de fio. O objetivo desta atividade em ambos os livros é fazer com que os alunos acendam uma lâmpada, compreendendo o funcionamento de um circuito elétrico. Porém, não há preocupação dos autores do livro Porta Aberta em distinguir qual tipo de lâmpada deve ser usada, pois utilizam a ilustração de uma lâmpada incandescente usada na rede elétrica de residências em lugar de uma lâmpada de farolete ou lanterna, “ligando-a” à pilha. Outro ponto importante a ressaltar é que a própria ilustração do desenho da atividade não nos dá a ideia de que esta lâmpada deve ser pequena. Este equívoco aparentemente pequeno pode gerar erros consideráveis de interpretação.

Considerações finais

Pesquisas na área de análise de livros didáticos de ciências das séries iniciais, ainda se configuram como um campo de estudo pouco explorado pela comunidade acadêmica (MOZENA e OSTERMANN, 2008). Neste sentido, ressaltamos a necessidade de pesquisadores produzirem mais trabalhos nesta área, pois não podemos pensar numa educação científica e tecnológica, sem destacarmos o papel do livro didático neste processo.

Sabemos que o livro, apesar de passar por avaliações rotineiras de especialistas da área até chegar às escolas, geralmente não consegue dar conta de atender aos aspectos teórico-metodológicos para o ensino de ciências. Assim, é fundamental que o professor saiba analisar e escolher os seus materiais didáticos e uma das formas que encontramos para fazê-lo é construindo as redes conceituais (GALAGOVSKY, 1993), valendo-nos da Análise Textual Discursiva (MORAES, 2003).

As redes conceituais possibilitam um olhar supra e trans-disciplinar do conhecimento, na medida em que os conceitos unificadores (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1992) vão emergindo durante a análise do texto. Desse modo, podem vir a ser balizadores, tanto para a aquisição do conhecimento em ciências naturais como para minimizar os fragmentos existentes entre as disciplinas/conteúdos e articular os saberes científicos e os processos tecnológicos.

A inter-relação entre os conceitos unificadores e as redes conceituais desenvolvida neste trabalho constitui-se numa imersão em relação aos mapas de conteúdos propostos por Oliveira e Hosoume (2008). Assim, propicia ao educador um olhar mais crítico e reflexivo dos conteúdos presentes em livros didáticos, por exemplo, tornando evidente a relação entre extensão e profundidade no ensino de um determinado tema.

Ressaltamos que verificar nos livros didáticos esta dimensão “micro” e “macro” dos conceitos expressos na rede conceitual torna-se um exercício prático do conceito unificador *escala* enquanto categoria epistemológica. Este é um exemplo do caráter relacional e operativo de um conceito que se abstrai juntamente com as redes conceituais concretizando-se em instrumentos de grande relevância para o professor, a quem cabe comparar, avaliar, medir, optar e analisar os livros didáticos que estão sendo utilizados em sala de aula.

Referências

- ANGOTTI, José André Peres. Conceitos unificadores e ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física** vol. 15, n°s (1 a 4), p. 191 – 198; 1993.
- BRASIL. MEC/FAE. **Guia de Livros Didáticos: PNLD 2010: Ciências**. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2009. 84 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- CILIBERT, N; GALAGOVSKY, L.R. y Lãs redes conceptuales como instrumento para evaluar el nivel de aprendizaje conceptual de los alumnos: um ejemplo para el tema de dinãmica. **Enseñanza de lãs Ciências**, 17, p. 17-29; 1999.
- COELHO, Geslie; GIOVANNETTI, Gilberto. **Projeto Conviver – Ciências Naturais**: Editora Moderna. 5º ano, 2008, 144 p.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do Ensino de Ciências** (Coleção Magistério 2o grau. Série Formação do Professor). São Paulo: Cortez, 1992. 207p.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2007. 364 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra (Coleção Cultura), 1996, 54 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1987, p. 107.

GALAGOVSKY, L.R. Redes conceptuales: Base teórica e implicaciones para el processo de enseñanza a aprendizaje de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**. v. 11, n.3, p. 301-307, 1993.

GIL, Ângela; FANIZZI, Sueli. **Porta Aberta – Ciências, Edição Renovada**. Editora FTD, 5º ano, 2008, 170 p.

MEGID NETO, Jorge; FRACALANZA, Hilário. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Revista Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Revista Ciência e Educação**, v.9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MOREIRA, M. A.; ROSA, P. R. Mapas conceituais. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 3, n. 1, p. 17-25, 1986.

MOZENA, E. R; OSTERMAM, F. A pesquisa em ensino de física nas séries iniciais do ensino fundamental: uma revisão de literatura em artigos recentes de periódicos nacionais “qualis A”. In: **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Curitiba, 2008. Disponível em: www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xi/sys/resumos/T0047-1.pdf.

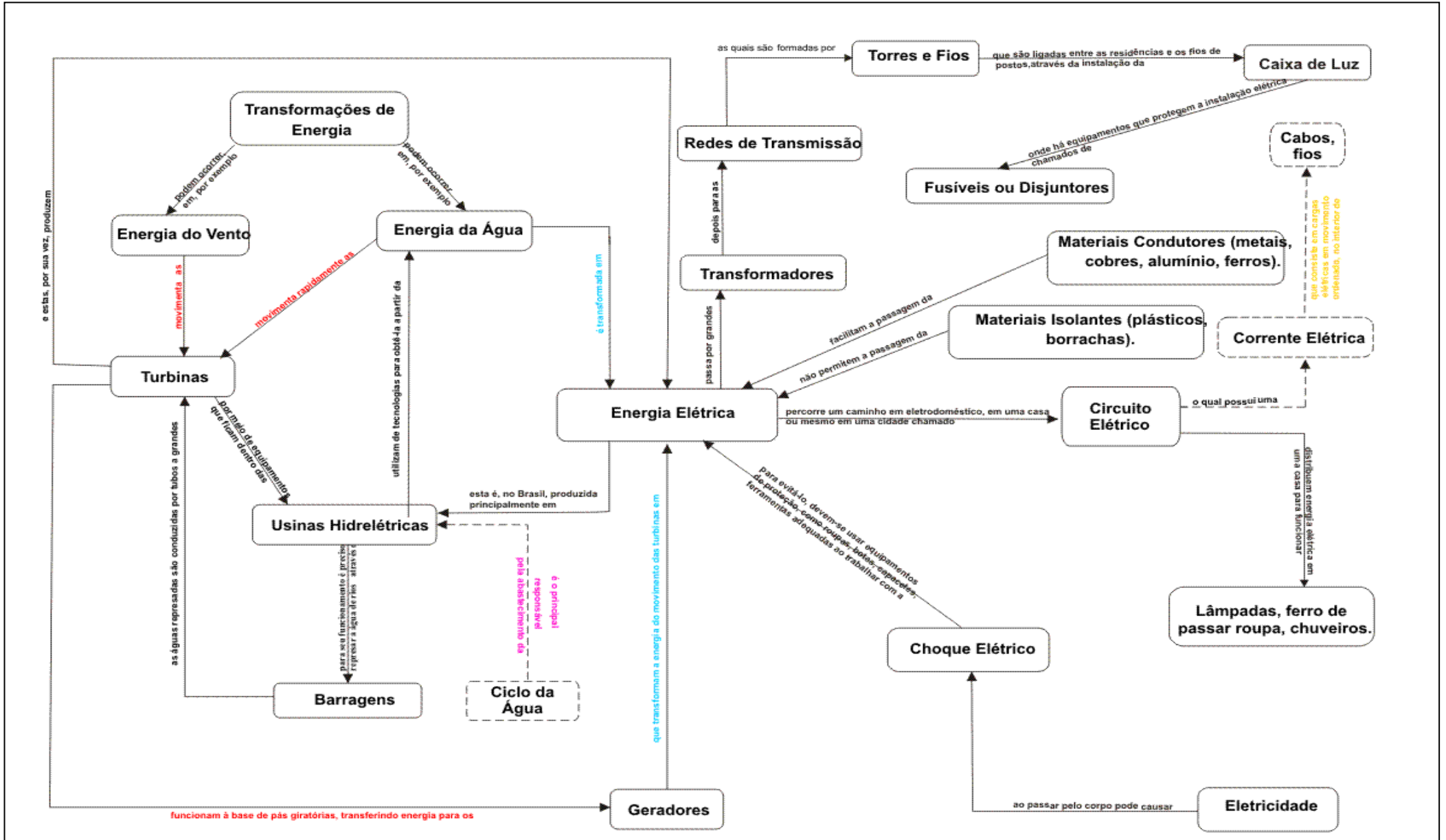
NUNEZ, I. B; RAMALHO, B.L et al. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências. **Revista Iberoamericana de Educación** (INSS: 1681-5653) p. 1-11 2003. Disponível em: <http://www.rieoei.org/deloslectores/427Beltran.pdf>.

OLIVEIRA, Elrismar A. Gomes; HOSOUME, Yassuko. A física no livro didático de ciências do 2º ao 5º ano do ensino fundamental. **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Curitiba, 2008. Disponível em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xi/sys/resumos/T0301-1.pdf>.

OLIVEIRA, Elrismar A. Gomes; HOSOUME, Yassuko. Análise dos conteúdos da física nos livros didáticos de ciências das séries iniciais do ensino fundamental. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2009. Disponível em www.foco.fae.ufmg.br/pdfs/1711.pdf.

ANEXO A

Rede Conceitual do livro *Projeto Conviver - 5º ano*



ANEXO B

Rede Conceitual do livro *Porta Aberta - 5º ano*

