

MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE BIOLOGIA: UM PANORAMA A PARTIR DOS LIVROS DIDÁTICOS

CONCEPTUAL MAPS IN BIOLOGY EDUCATION: A PANORAMA FROM THE TEXTBOOKS

Camila Juraszeck Machado¹

Sani de Carvalho Rutz da Silva²

Maria Ivete Basniak³

Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira⁴

Resumo

Um dos grandes desafios da educação é encontrar meios que auxiliem na migração de um ensino memorístico para um ensino significativo. Os mapas conceituais podem ser recursos instrucionais importantes nesse processo, visto que estão embasados na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Considerando que o livro didático é um dos principais recursos utilizados na preparação de aulas, as estratégias de ensino presentes neles podem influenciar na prática pedagógica dos professores. Neste sentido, o objetivo desta pesquisa foi verificar com que frequência os mapas conceituais são contemplados nos livros didáticos de Biologia, identificar em quais contextos são aplicados, bem como analisar sua estrutura. A abordagem metodológica qualitativa foi adotada. Foram selecionadas três coleções de livros de Biologia aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (2012). Nenhum dos diagramas presentes nos livros foi denominado pelos autores de mapa conceitual; porém, alguns deles possuem características semelhantes aos referidos mapas. Apenas uma coleção apresentou um número considerável de diagramas, os quais foram preponderantemente aplicados como quadros sinópticos nos finais dos capítulos. Conclui-se que a ausência de conectivos que elucidem as relações entre os conceitos dificultaram a legibilidade de alguns diagramas conceituais apresentados nos livros didáticos.

Palavras-Chave: Mapa conceitual. Aprendizagem significativa. Biologia. Livros didáticos.

Abstract

One of the great challenges of education is to find ways to help in the migration of a memory education to meaningful teaching. Conceptual maps might be important instructional resources in this process, because they are based on Ausubel's meaningful learning theory. When considering textbook as one of the main resources used in class preparation, teaching strategies in them may influence the teachers' pedagogical practice. Then, the objective of this research was to verify how often the conceptual maps are included in Biology textbooks, identifying in which contexts they are applied, as well as analyzing their structure. The qualitative methodological approach was adopted. Three collections of Biology books approved by the National Textbook Program (2012) were selected. None of the diagrams present in the books was denominated by the authors as conceptual map; however, some of them have characteristics similar to the maps previously mentioned. Only one collection presented a considerable number of diagrams, which were preponderantly applied as synoptic tables at the end of the chapters. It is concluded that the absence of connectives to elucidate the relations between the concepts made difficult the readability of some conceptual diagrams presented in textbooks.

Keywords: Conceptual Map. Meaningful Learning. Biology. Textbooks.

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

³ Universidade Estadual do Paraná

⁴ Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Introdução

Um dos grandes desafios atuais da Educação é encontrar meios que auxiliem na migração de um ensino memorístico para um ensino significativo, para que assim sejam formados cidadãos críticos e atuantes na sociedade. Devido à abundância de informação disponível, o professor deixou de ser o detentor do saber e passou a auxiliar os alunos a construírem o seu conhecimento, despertando-os para questionamentos e motivando-os a buscarem suas respostas (TORRES; MARRIOTT, 2007).

Os mapas conceituais são ferramentas que auxiliam neste processo, visto que estimulam o aluno a refletir sobre o conhecimento e deste modo aprender de uma maneira significativa (TORRES; MARRIOTT, 2007). Assim, a utilização dos mapas conceituais tem se constituído como um recurso útil para o ensino em diversas áreas (FREITAS FILHO, 2007). O mapa conceitual hierárquico pode ser empregado para estruturar o conhecimento que está sendo construído pelo aprendiz, facilitando a meta-aprendizagem e oportunizando o estudante aprender a aprender. Além disso, este recurso também é adequado para explicitar o conhecimento de um especialista, de modo a tornar mais claras as conexões que ele percebe entre os conceitos sobre determinado tema (TAVARES, 2007).

Neste contexto, é relevante que este tipo de ferramenta esteja presente no ambiente escolar, e por sua vez, nas aulas de Biologia, contribuindo para tornar a aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2002). O livro didático é um dos principais recursos utilizados pelos professores no seu trabalho de preparação de aulas (SANTOS *et al.*, 2007), e sendo assim, pode direcionar a metodologia adotada por eles. Para Martins (2006), é indiscutível a importância do livro didático no cenário da educação, por meio da relação do mesmo com as práticas constitutivas da escola e do ensino escolar.

Justifica-se assim a escolha dos livros didáticos como objeto de investigação desta pesquisa, por considerá-los como os recursos predominantes nas aulas de Biologia. Desse modo, pode-se inferir que a presença de técnicas que privilegiam a aprendizagem significativa nestes manuais de ensino pode influenciar no seu emprego nos processos de ensino-aprendizagem.

Partindo dessas premissas, esta pesquisa teve como objetivo verificar com que frequência os mapas conceituais são contemplados nos livros didáticos de Biologia, analisar a estrutura dos mesmos, bem como identificar em qual contexto são aplicados.

Fundamentação Teórica: A Teoria da Aprendizagem Significativa

A teoria cognitiva que embasa a construção dos mapas conceituais é a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (MOREIRA, 1998). Esta tem como intuito

elucidar as maneiras que os conhecimentos são adquiridos e armazenados na estrutura cognitiva do estudante (FREITAS FILHO, 2007).

Na aprendizagem significativa, o novo conhecimento nunca é internalizado de maneira literal, se assim o fosse, poderíamos denominar de aprendizagem mecânica. Nesta última, o conhecimento não tem significado, porque não interage significativamente na estrutura cognitiva preexistente. O aluno consegue até reproduzir o que foi aprendido mecanicamente por um curto período de tempo, mas não significa nada para ele (MOREIRA, 1998). Vale ressaltar que um dos objetivos da educação escolar é propiciar aos alunos meios para que se recordem do que aprenderam e apliquem suas aprendizagens tanto na vida acadêmica quanto fora dela. Estes meios nos remetem a Teoria da Aprendizagem Significativa. A caracterização dessa aprendizagem está relacionada com a mudança da estrutura cognitiva. Desse modo, o que é aprendido permanece por mais tempo disponível na memória e, mesmo esquecido, é mais facilmente lembrado (ALMEIDA; FONTANINI, 2010).

Além disso, é necessário considerar que no processo de atribuição de significados sempre há componentes pessoais, os quais se denominam de componentes idiossincráticos da significação. Devido os componentes idiossincráticos, podemos considerar que construímos o conhecimento de uma maneira específica e individual (MOREIRA, 1998). Tavares (2007) exemplificou a construção do conceito de cadeira. Para o autor, existe algo de específico na maneira que cada um de nós vê uma cadeira, dependendo da forma que fomos apresentados a ela, das primeiras experiências, do estilo de vida e das oportunidades de vivências que nos foram oferecidos. Assim, foi-se construindo esse conceito de maneira absolutamente pessoal, ou seja, idiossincrática (TAVARES, 2007). Para Ausubel (2002, p. 1): “Devido à estrutura cognitiva de cada aprendiz ser única, todos os novos significados adquiridos são, também eles, obrigatoriamente únicos”.

A aprendizagem é considerada significativa quando uma nova informação adquire significados para o aprendiz apoiando-se em conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Esses conceitos que servem de ancoradouro para a nova informação denominam-se de subsunçores. Há então uma interação entre o novo conhecimento e o pré-existente, na qual ambos se modificam. Assim, os subsunçores vão adquirindo novos significados, se tornando mais diferenciados e mais estáveis. Nesse processo dinâmico, subsunçores interagem entre si, bem como surgem novos subsunçores, e assim os conhecimentos vão adquirindo novos significados e se diferenciando, processo denominado de diferenciação progressiva. O estabelecimento de relações entre os subsunçores levam a uma reorganização da estrutura cognitiva, a qual se denomina reconciliação integrativa. Ambos os processos estão relacionados e ocorrem no curso da aprendizagem significativa (MOREIRA, 1998).

Dessa maneira, Ausubel (2002) ordena os seguintes processos de assimilação na aprendizagem significativa: 1) ancoragem do conhecimento às ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva; 2) interação entre os novos conhecimentos e as ideias relevantes já ancoradas, sendo que a significação dos primeiros ocorre como o produto desta interação; e por fim, 3) a retenção, ou seja, a conexão dos novos significados com as ideias ancoradas correspondentes no intervalo de memória. Os novos significados aumentam a estabilidade a partir da ligação dos mesmos às ideias mais estáveis que lhes correspondem. Nessa interação, estas últimas também se alteram, tanto com os novos conhecimentos com as quais interagem, quanto com os novos significados emergentes aos quais estão ligadas no armazenamento de memória (AUSUBEL, 2002).

Segundo Ausubel (2003) *apud* Tavares (2007), podem ser elaborados dois pressupostos para a aprendizagem significativa: 1) é menos complexo para os indivíduos assimilarem os aspectos diferenciados de um todo, anteriormente apreendido e mais inclusivo, do que formular o todo inclusivo a partir das partes diferenciadas anteriormente aprendidas; 2) o conteúdo de uma determinada disciplina é organizado pelo aluno em seu intelecto por meio de uma estrutura hierárquica, em que as ideias mais inclusivas ocupam uma posição no vértice da estrutura, as quais incluem progressivamente conceitos menos inclusivos e mais diferenciados.

Embasado nesses pressupostos, Novak (NOVAK; CAÑAS, 2010) desenvolveu os mapas conceituais, os quais tiveram como intuito diagnosticar como os alunos compreendiam a Ciência. Atualmente são considerados recursos promissores para serem aplicados nos processos de ensino-aprendizagem.

Mapas Conceituais

Mapas conceituais são diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos (MOREIRA, 1998). Estes apareceram pela primeira vez em 1972, por meio do pesquisador Joseph D. Novak, da Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, o qual desenvolvia um programa de pesquisa com o intuito de acompanhar e entender as mudanças na maneira como as crianças compreendiam a Ciência. Devido à dificuldade em identificar a evolução na compreensão de conceitos científicos apenas examinando entrevistas realizadas com as crianças, surgiu a ideia de que o conhecimento infantil fosse representado na forma de mapa conceitual. Nesse contexto nasceu uma nova ferramenta para ser empregada na pesquisa, como também em diversos outros campos (NOVAK; CAÑAS, 2010).

O programa de pesquisa de Novak, supracitado, estava pautado na psicologia da aprendizagem de David Ausubel (NOVAK; CAÑAS, 2010). Assim, a construção de mapas conceituais proposta por ele atende a estruturação hierárquica, representando tanto à diferenciação

progressiva, na qual um determinado conceito é desdobrado em outros conceitos, quanto à reconciliação integrativa, na qual os conceitos são relacionados a outros aparentemente dessemelhantes. Desse modo, em um mapa conceitual hierárquico há várias ramificações de uma raiz central, pois na reconciliação integrativa um conceito de um ramo conecta-se a outro conceito de outro ramo da raiz (TAVARES, 2007).

Para Moreira (1998), devem ficar evidentes no mapa quais são os conceitos mais inclusivos e quais são os conceitos secundários. Para isso podem-se empregar figuras geométricas de acordo com determinadas regras, conceitos mais gerais estarem dentro de elipses e conceitos bem específicos dentro de retângulos.

As relações entre conceitos são indicadas por linhas que os interligam (NOVAK; CAÑAS, 2010). Mas podem também ser utilizadas setas para dar um sentido de direção a determinadas relações conceituais (MOREIRA, 1998). As palavras ou frases de ligação sobre essas linhas especificam os relacionamentos entre dois conceitos. Os conceitos podem ser compreendidos como uma regularidade percebida em eventos ou objetos. As proposições são enunciações sobre algum objeto ou evento. Elas contêm dois ou mais conceitos conectados por palavras ou frases para compor uma afirmação com sentido, podendo ser chamadas de unidades semânticas ou unidades de sentido. Neste contexto, o ideal é que os mapas conceituais sejam elaborados a partir de alguma questão focal, que procuramos responder (NOVAK; CAÑAS, 2010).

Entretanto, Moreira (1998) ressalta que não há regras gerais fixas para a construção de mapas conceituais. O mais importante é que o mapa evidencie os significados atribuídos a conceitos e as relações entre os conceitos no contexto de um corpo de conhecimentos ou de uma disciplina. O indivíduo que elaborou o mapa e uniu dois conceitos por meio de uma linha deve ser capaz de explicar o significado da relação que vê entre esses conceitos.

Metodologia

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois explora características que não podem ser facilmente descritas numericamente (MOREIRA; CALEFFE, 2006). Para a coleta de dados foram selecionadas três coleções aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (BRASIL, 2012) (Quadro 1).

Realizou-se a análise em duas etapas. A primeira buscou identificar a presença de mapas ou diagramas conceituais nos livros, bem como verificar em quais contextos estes foram empregados (exercícios, síntese do conteúdo, suplemento para o professor, dentre outros). Na segunda, os diagramas identificados foram analisados com base em três categorias adaptadas a partir de Trindade e Hartwig (2012) e Stanzani *et al.* (2014) (Quadro 2).

Quadro 1 – Coleções de livros didáticos de Biologia analisadas.

Identificação	Coleção	Autores	Ano	V.	Título	N.de Pág.
Coleção 01	Novas Bases da Biologia	Bizzo	2012	1	Das moléculas às populações	400
				2	Seres vivos e comunidades	480
				3	O ser humano e o futuro	264
Coleção 02	Ser Protagonista	Osorio <i>et al.</i>	2013	1	Biologia Ensino Médio 1º ano	432
				2	Biologia Ensino Médio 2º ano	432
				3	Biologia Ensino Médio 3º ano	408
Coleção 03	Biologia em contexto	Amabis e Martho	2013	1	Do universo às células vivas	360
				2	Adaptação e continuidade da vida	376
				3	A diversidade dos seres vivos	399

Fonte: As autoras (2018).

Quadro 2 – Categorias para análise dos mapas conceituais

Categorias	Questões para análise
Presença de conectivos	Utilizam palavras ou frases de ligação entre os conceitos?
Diferenciação progressiva	É possível identificar os conceitos mais inclusivos (gerais) e menos inclusivos (específicos)?
Reconciliação integrativa	Há relações cruzadas ou transversais entre conceitos pertencentes a diferentes partes do mapa?

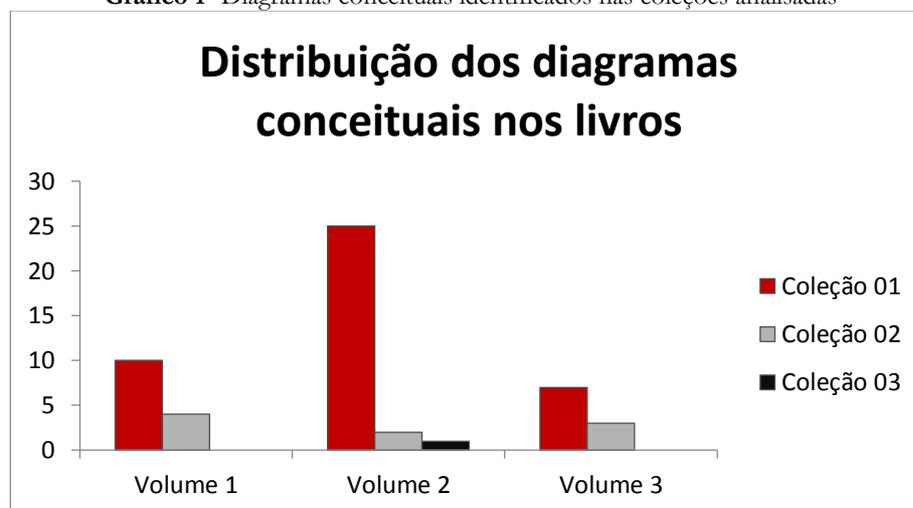
Fonte: Adaptado de Trindade e Hartwig (2012) e Stanzani *et al.*, (2014).

Resultados e Discussão

Foram identificados cinquenta e dois diagramas conceituais nas três coleções analisadas (Gráfico 1). Entretanto, estes não são denominados de mapas conceituais pelos autores, pois a maioria não contém características para tal designação. Assim adotou-se a denominação de Moreira (2010) de diagramas conceituais, pois segundo o autor, apenas os mapas do tipo hierárquico são classificados como mapas conceituais.

Notadamente, a Coleção 01 apresentou um número consideravelmente maior destes diagramas (42), quando comparado às demais coleções. A Coleção 02 apresentou nove diagramas conceituais, enquanto que na Coleção 03 identificou-se apenas um. O reduzido número de diagramas conceituais (das Coleções 02 e 03) evidencia que estas ferramentas estão sendo pouco contempladas nos livros didáticos de Biologia. A escassez de estratégias de ensino diferenciadas em sala de aula é destacada por Galvão e Lopes (2015), os quais consideram que utilizar exclusivamente os recursos oferecidos pelo livro didático significa perpetuar a concepção mecanicista de ensino.

Gráfico 1- Diagramas conceituais identificados nas coleções analisadas

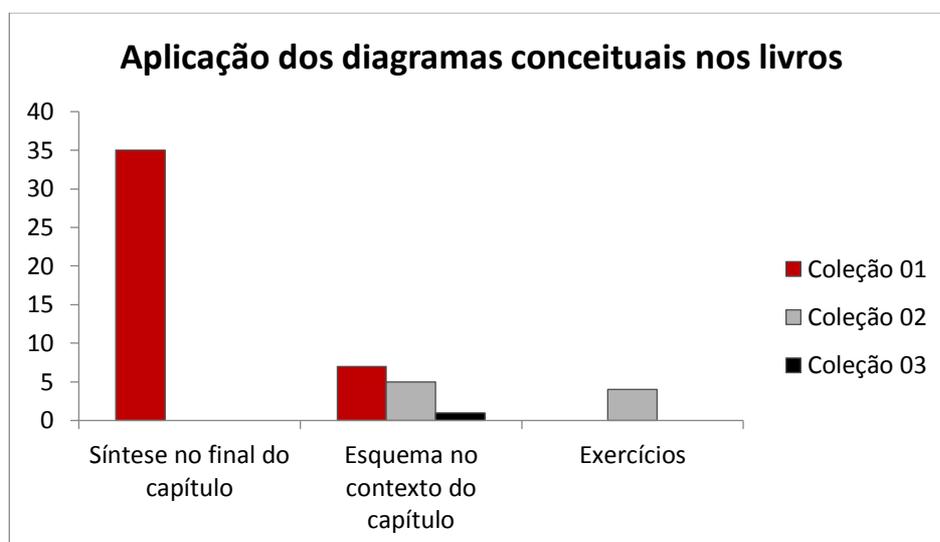


Fonte: As autoras (2018).

Vale ressaltar que os livros didáticos são os recursos mais frequentes nas escolas, servindo de “roteiro” para as aulas de muitos professores. Neste contexto, os recursos metodológicos apresentados podem influenciar na prática pedagógica dos mesmos. Frison *et al.* (2009) corroboram com estas ideias, ressaltando que os livros didáticos podem ser o único material impresso utilizado em sala de aula em muitas escolas públicas. Neste estudo, os autores constataram a importância que os professores atribuem ao livro didático, considerando-o um referencial e uma fonte de pesquisa para o aprofundamento de conteúdos. Para os mesmos, “embora o livro didático não seja o único material de que professores e estudantes vão valer-se no processo de ensino e aprendizagem, ele pode ser decisivo para a qualidade do aprendizado resultante das atividades escolares [...]” (FRISON *et al.*, 2009, p. 6).

Os diagramas conceituais identificados nas três coleções foram empregados pelos autores em três diferentes contextos (Gráfico 2), predominando aqueles aplicados como síntese de conteúdos no final dos capítulos. Estes foram identificados na Coleção 01, sendo denominados de *Quadros sinópticos*, os quais podem ser recursos interessantes para os aprendizes esquematizarem, revisarem e estabelecerem relações entre os principais conceitos estudados durante um período.

Gráfico 2 - Contextos em que foram empregados os diagramas conceituais nas coleções analisadas.



Fonte: As autoras (2018).

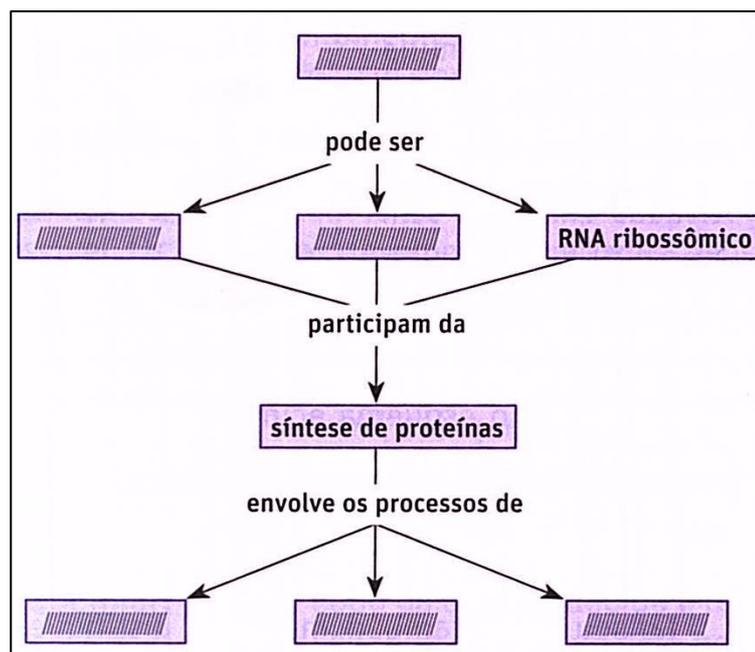
Vale ressaltar que para Moreira (2006), os mapas conceituais não devem ser confundidos com quadros sinópticos, os quais são diagramas classificatórios, organizacionais, bidimensionais e estruturados em colunas e filas. No entanto, alguns dos diagramas presentes nos livros da Coleção 01 assemelham-se a mapas conceituais. Nesta perspectiva nos pautamos na definição de mapa conceitual de Moreira (2006, p. 48):

[...] sempre procurei entendê-los como diagramas de conceitos, apenas conceitos e relações entre conceitos, com algum tipo de hierarquia entre eles. Nesses diagramas os conceitos aparecem sempre representados por palavras-conceito ("nomes" dos conceitos) geralmente circunscritas por alguma figura geométrica (elipses, retângulos, por exemplo) que nada significa. As relações são expressas por linhas (de forma arbitrária) conectando as palavras-conceito. Sobre essas linhas, escrevem-se outras palavras que funcionam como conectivos, de modo que os dois conceitos mais o conectivo sugiram uma proposição (não uma frase completa) que dê uma ideia da relação entre eles.

Dentre os exercícios identificados nos livros, um atende a todos os requisitos supracitados por Moreira (2006) para ser classificado como um mapa conceitual (Figura 1). Entretanto, é denominado como “esquema” pelos autores. Este tipo de exercício pode ser interessante para introduzir o uso de mapas conceituais nas aulas de Biologia, visto que montar um mapa conceitual por inteiro pode ser complexo em um primeiro momento. Moreira (1998) corrobora a possibilidade do uso de mapas conceituais como exercícios avaliativos, ou seja, na obtenção de evidências de aprendizagem significativa. Tavares (2007) considera que o emprego dos mapas no processo de ensino-aprendizagem deixa claro para o aprendiz as suas dificuldades referentes à compreensão de determinado conteúdo. Segundo Torres e Marriot (2007) esse obstáculo inicial evidencia que o aluno apenas leu e entendeu superficialmente o texto que embasou a construção do mapa, o que

leva alguns alunos a frustrarem-se quanto a este tipo de atividade. Assim, é relevante o papel do professor que precisa oferecer *feedback* construtivo, auxiliando e motivando os alunos na construção dos mapas (TORRES; MARRIOTT, 2007).

Figura 1 - Exercício sobre síntese de proteínas



Fonte: Osorio *et al.* (2013a, p. 178).

No momento em que o aprendiz constata a sua falta de clareza quanto aos conceitos relevantes sobre determinado tema e quanto às relações que podem ser estabelecidas entre os mesmos, ele buscará esclarecer suas dúvidas, para posteriormente voltar à construção de seu mapa. Essa ação de ir e vir facilitará a construção de significados sobre o assunto, capacitando o aluno a encontrar autonomamente a sua forma de aprender. Mesmo que não consiga esclarecer todas as suas dúvidas, identificá-las já é um passo importante, visto que lhe permite buscar auxílio de pessoas mais experientes para respondê-las (TAVARES, 2007). Ainda de acordo com Tavares (2007, p. 75): “Caso não existam conceitos âncora adequados na estrutura cognitiva, esse ir e vir será uma oportunidade da consecução dessa tarefa, na medida em que são elucidadas as lacunas conceituais sobre o assunto”.

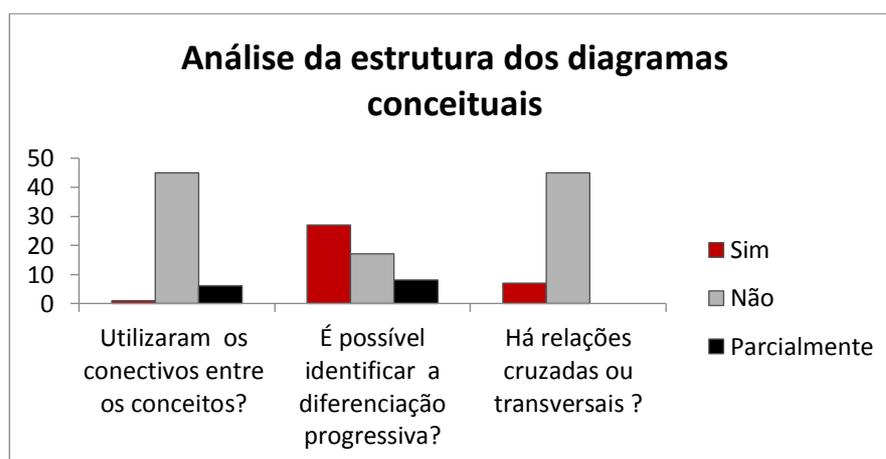
Exercitando a construção de mapas, os alunos ficarão mais confiantes, lerão os textos com mais atenção e estabelecerão relações entre os conceitos que são apresentados de forma linear. Com a prática, alguns destes irão além das ligações normais verticais (Diferenciação Progressiva), e começam a estabelecer relações horizontais ou cruzadas entre os conceitos (Reconciliação Integrativa). Ao relacionar conceitos de “galhos” diferentes, ocorre a integração entre os mesmos,

demonstrando criatividade e aplicação do conhecimento prévio. Dessa maneira, é no exercício de elaboração de mapas conceituais que o aluno compreende como os conceitos estão ligados e qual a sua hierarquia, assim ocorre à transformação da informação em conhecimento (TORRES; MARRIOTT, 2007).

Analisou-se ainda a estrutura dos diagramas conceituais presentes nos livros didáticos quanto as categorias adaptadas a partir de Trindade e Hartwig (2012) e Stanzani *et al.* (2014) (Gráfico 3). Verificou-se que a maioria destes (45), não utilizou conectivos, ou seja, eram ausentes palavras ou frases sobre as linhas que conectam os conceitos, desse modo não ocorreu à formação de unidades de sentido (NOVAK; CAÑAS, 2010).

De acordo com Souza e Boruchovitch (2010), as palavras que atuam como conectivos são importantes e devem ser bem empregadas, pois são estas que elucidam o tipo de relação existente entre os conceitos que unem, garantindo assim legibilidade ao mapa. Para Torres e Marriot (2007), a palavra de ligação na linha que conecta os conceitos pode ser um verbo conjugado/locução verbal, uma frase ou preposição que estabeleça as unidades de significado formadas por *conceito, palavra de ligação e conceito*, o que as autoras denominam de *proposição*. De acordo com Moreira (1998), uma ou duas palavras-chave escritas sobre a linha que conecta os conceitos podem ser suficientes para explicitar o significado da relação conceitual.

Gráfico 3 – Estrutura dos diagramas conceituais identificados nas coleções analisadas

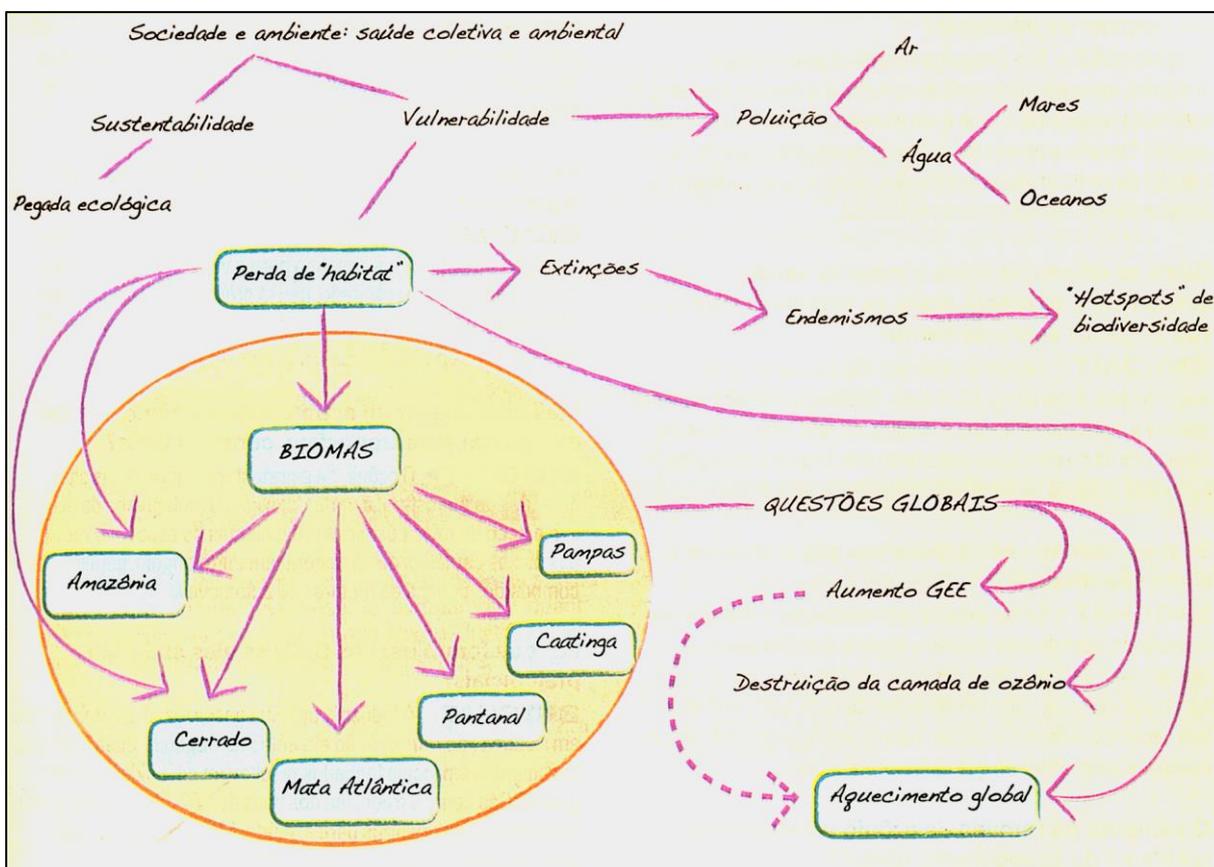


Fonte: As autoras (2018).

Esta característica é evidente no diagrama conceitual representado na Figura 2, no qual a ausência de conectivos prejudica a compreensão das relações entre os conceitos. Ao ler o diagrama o aluno pode não compreender as relações entre: *extinções, endemismo e hotspots de biodiversidade*. Alguns diagramas atenderam parcialmente a este quesito (06), pois em alguns ramos apresentavam as palavras ou frases de ligação e em outros não. Enquanto que apenas um apresentou todos os conectivos necessários.

Em relação à categoria de diferenciação progressiva, predominaram os diagramas nos quais foi possível identificar uma estrutura hierárquica (27). Porém, um número considerável não atendeu a este quesito (17) ou atendeu parcialmente (08). Ressaltamos ainda que a reconciliação integrativa foi pouco contemplada, visto que quarenta e cinco diagramas não estabeleceram relações cruzadas ou transversais entre os conceitos. Para Novak e Cañas (2010), há duas características dos mapas conceituais importantes na facilitação do pensamento criativo, a primeira é a estrutura hierárquica e a segunda é a capacidade de estabelecer novas ligações cruzadas.

Figura 2 – Diagrama conceitual referente a perspectivas socioambientais.



Fonte: Bizzo (2012b, p. 95).

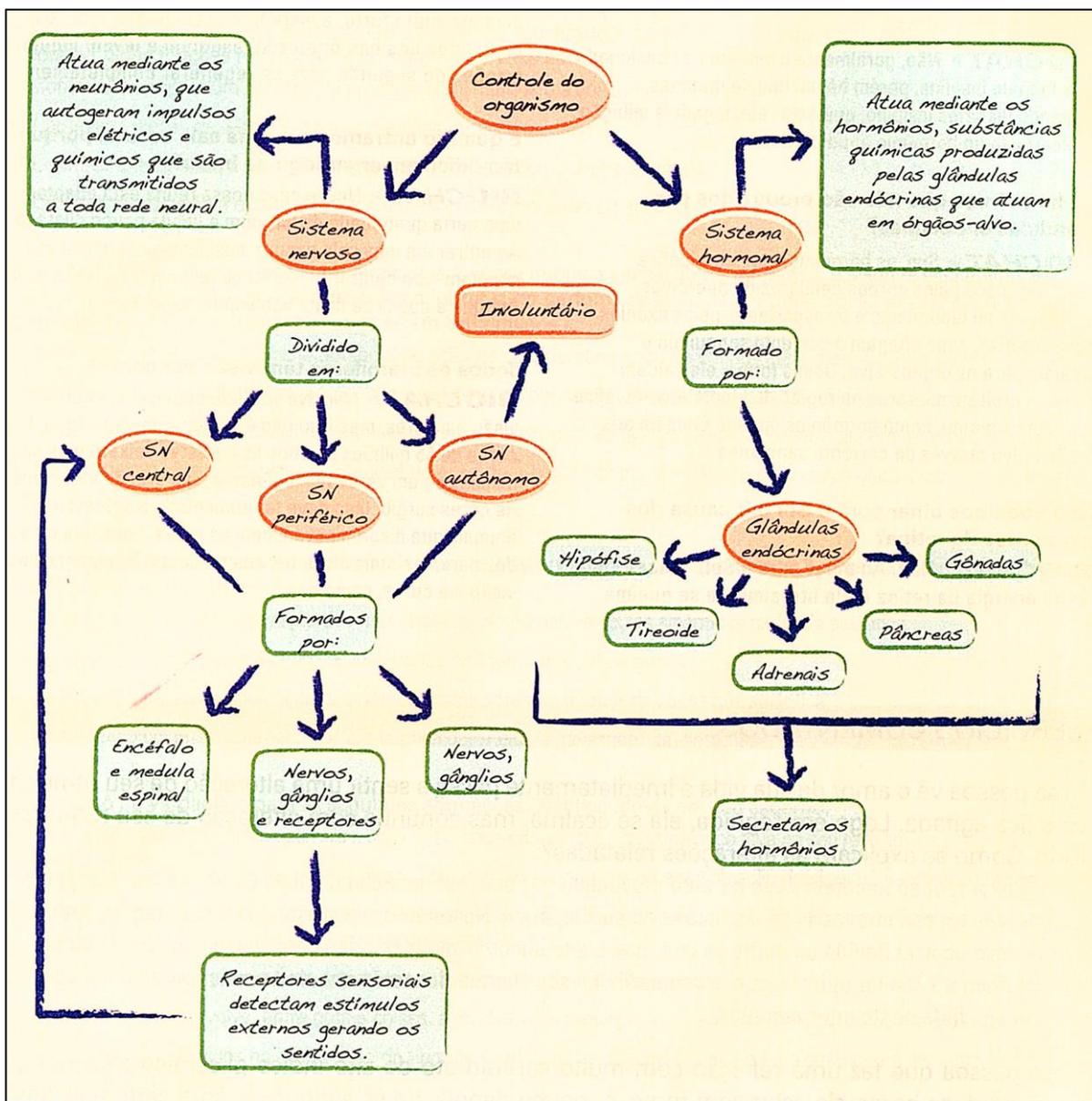
Apesar de ser denominado de quadro sinóptico pelo autor, no diagrama sobre os sistemas que controlam o organismo (Figura 3), são facilmente identificáveis características de um mapa conceitual. Os conceitos estão relacionados por linhas e são circunscritos por figuras geométricas. Neste quadro, seguiu ainda algumas regras citadas por Moreira (1998), nas quais conceitos mais gerais estão dentro de elipses e conceitos mais específicos estão dentro de retângulos. Há palavras ou frases sobre algumas linhas explicando a conexão entre os conceitos. Entretanto, estes conectivos também estão localizados em figuras geométricas, o que gera certa confusão. Além disso, em alguns ramos os conectivos estão ausentes, como no caso da relação *glândulas endócrinas*

com os conceitos: *hipófise, tireoide, adrenais, pâncreas e gônadas*. Entre estes conceitos poderia ter sido colocado o conectivo *são exemplos*, formando uma proposição e sugerindo a relação entre os mesmos.

Ademais, é notável uma estrutura hierárquica na Figura 3, sendo que segundo Novak e Cañas (2010), esta é uma característica dos mapas conceituais, nos quais conceitos mais inclusivos estão no topo e os mais específicos dispostos hierarquicamente abaixo. Desse modo, é possível identificar alguns pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, tal como a diferenciação progressiva. Nesta, de acordo com Tavares (2007, p. 73) “[...] um determinado conceito é desdobrado em outros conceitos que estão contidos (em parte ou integralmente) em si”. No diagrama representado na Figura 3, o conceito *Controle do organismo* engloba os conceitos *Sistema nervoso e Sistema hormonal*. O Sistema nervoso, por sua vez, engloba os conceitos *sistema nervoso central, periférico e autônomo*. Esta disposição dos conceitos caracteriza a diferenciação progressiva dos mesmos, dos mais gerais para os menos inclusivos.

A reconciliação integrativa não foi identificada neste diagrama (Figura 3), na qual “um conceito de um ramo da raiz é relacionado a outro conceito de outro ramo da raiz” (TAVARES, 2007, p. 74). Sendo esta uma característica predominante nos diagramas conceituais analisados, pois a maioria não estabeleceu este tipo de conexão (Gráfico 3). De acordo com Novak e Cañas (2010) a inclusão de *cross links*, ou seja, de ligações cruzadas entre conceitos nos diferentes domínios do mapa conceitual, representam saltos criativos por parte do produtor de conhecimento. Apesar das considerações feitas, ressalta-se que o diagrama conceitual representado na Figura 3 está bem estruturado e pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem desse conteúdo. Em contrapartida, alguns diagramas identificados são desconexos, o que pode prejudicar a compreensão do assunto, são os casos dos diagramas representados na Figura 4 e na Figura 6.

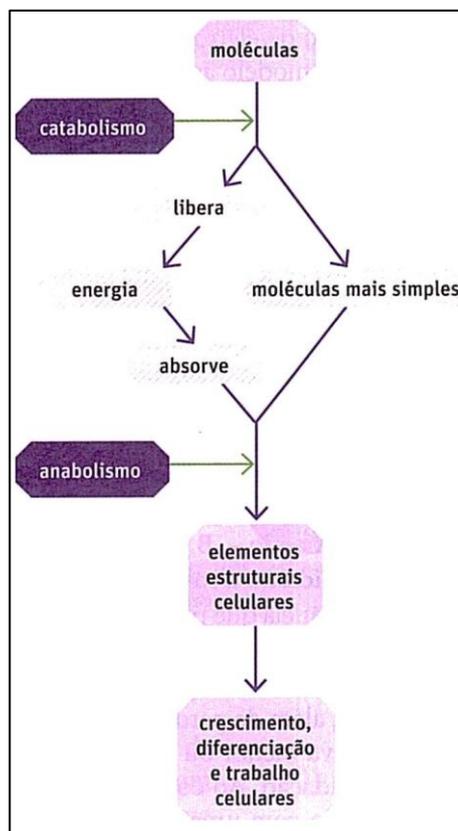
Figura 3 – Diagrama conceitual referente aos sistemas que controlam o organismo



Fonte: Bizzo (2012c, p. 95).

A Figura 4 ilustra um diagrama conceitual sobre metabolismo. Ele é simples e apresenta uma estrutura organizada, entretanto a ausência de alguns conectivos e a ligação entre alguns conceitos prejudicou a legibilidade deste esquema.

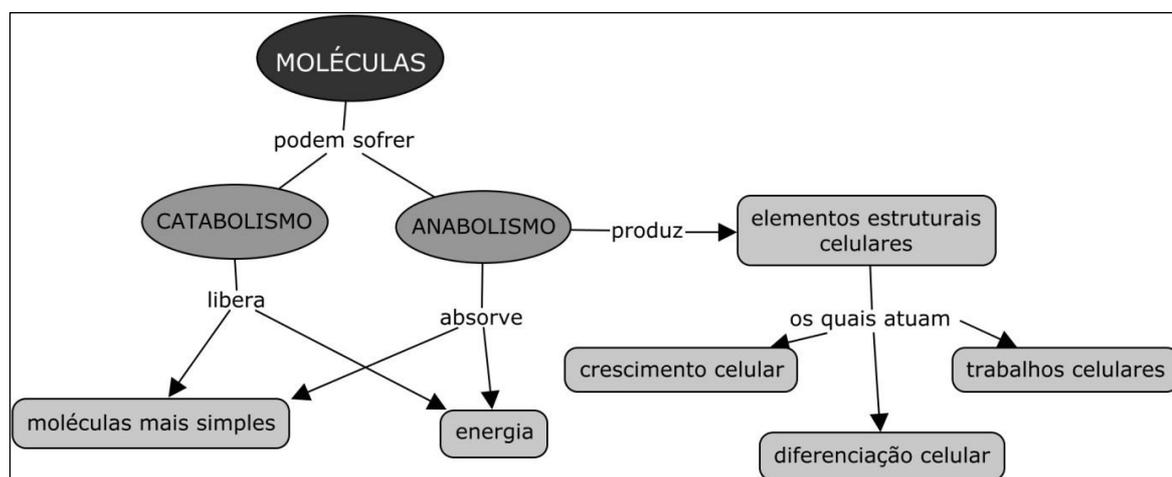
Figura 4 – Diagrama conceitual referente ao metabolismo



Fonte: Osorio *et al.* (2013a, p. 109).

Na Figura 5 propôs-se uma reestruturação do diagrama utilizando-se dos mesmos conceitos da Figura 4. No entanto, acrescentaram-se alguns conectivos e os conceitos foram reorganizados, contemplando o princípio da diferenciação progressiva.

Figura 5 – Mapa conceitual referente ao metabolismo



Fonte: As autoras (2018).

Na Figura 6, verificou-se que, apesar da íntima relação entre os conceitos, as palavras ou frases de conexão são ausentes entre os mesmos. De fato, esta não é uma característica inerente de diagramas do tipo “quadro sinóptico” (como é denominado pelo autor), entretanto a ausência de conectivos contribuiu para dificultar o entendimento do mesmo.

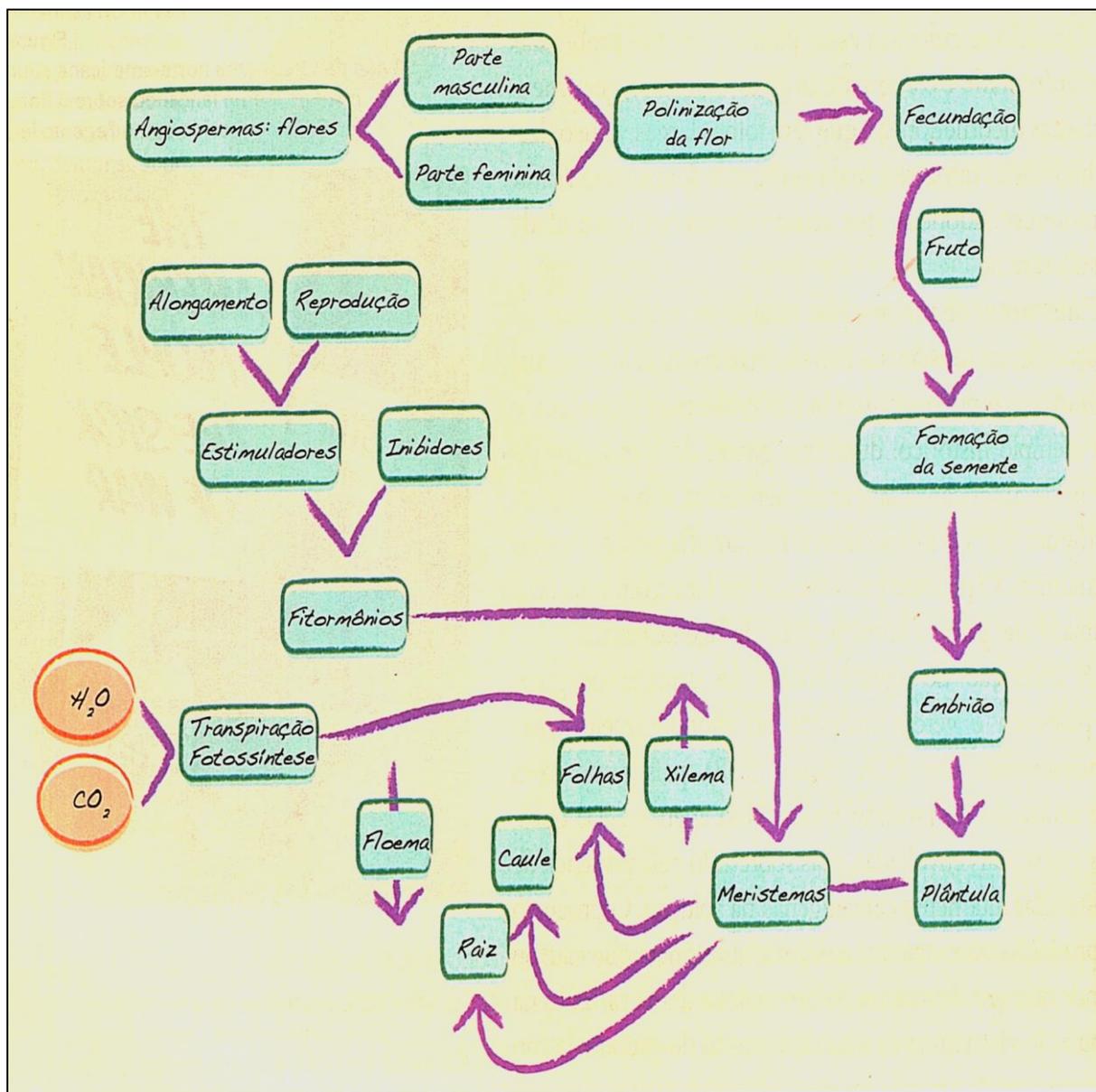
Neste sentido, Torres e Marriot (2007) diferenciam os mapas conceituais das outras maneiras de representação gráfica para a visualização de conceitos. Pois nos mapas, além dos conceitos estarem relacionados entre si, deve-se explicar a relação entre eles e não apenas listá-los. As autoras ressaltam ainda que para estabelecer essas relações entre os conceitos, é necessário pensar e analisar, por exemplo, se o conceito A é “decorrente” ou “gerador” do conceito B e se o conceito C deve ser ligado ao conceito A ou B.

Além disso, na Figura 6 não há relação hierárquica entre os conceitos. Apesar de vários diagramas não se utilizarem deste tipo de organização, Tavares (2007) resalta que o único tipo de diagrama que explicitamente utiliza uma teoria cognitiva em sua elaboração é o mapa hierárquico proposto por Novak.

Verificaram-se ainda conceitos aparentemente sem conexão com os demais, que parecem estar “soltos” no diagrama, é o caso dos termos: *fruto*, *xilema* e *floema*. De acordo com Moreira (1998), quando dois conceitos estão unidos por uma linha, significa que no entendimento de quem fez o mapa, há uma relação entre esses conceitos. Dessa maneira, a impossibilidade de identificar com quais conceitos estas palavras estão relacionadas, pode dificultar a compreensão da função das mesmas no diagrama.

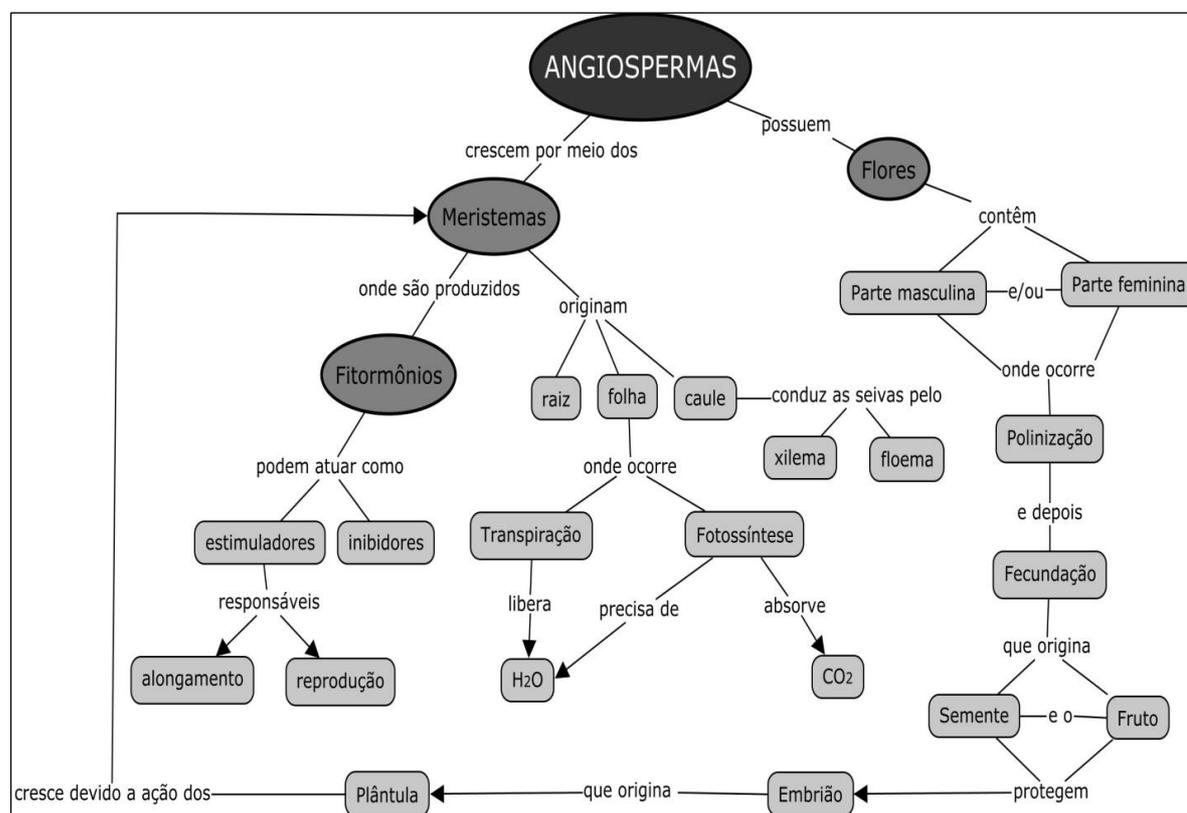
Considerando os mapas conceituais mais organizados e esclarecedores quanto às relações conceituais estabelecidas, os mesmos conceitos apresentados na Figura 6 foram reorganizados na forma de um mapa conceitual hierárquico na Figura 7.

Figura 6 – Diagrama conceitual sobre as angiospermas



Fonte: Bizzo (2012b, p. 198).

Figura 7 – Mapa conceitual referente às angiospermas.



Fonte: As autoras (2018).

No mapa conceitual elaborado (Figura 7) buscou-se contemplar: a diferenciação progressiva, na qual conceitos mais gerais estão no topo e os mais específicos na base; uso de figuras geométricas, nas quais conceitos mais inclusivos estão em elipses e os menos inclusivos em retângulos; a união entre os conceitos por meio de linhas e setas; as palavras ou frases de conexão entre os conceitos; e a reconciliação integrativa (conexão entre o conceito *plântula*, oriundo de um ramo do mapa com o conceito *meristemas*, de outro ramo).

Considera-se que a inclusão de palavras ou frases de ligação tanto na Figura 5, como na Figura 7, contribuíram para a compreensão das relações estabelecidas entre os conceitos. Souza e Boruchovitch (2010) corroboram com estas ideias, ao afirmar: “A proposição é composta por dois ou mais conceitos unidos pela(s) palavra(s) de enlace, formando uma unidade semântica altamente reveladora das conexões e das inter-relações estabelecidas” (p. 201).

Apesar de não terem sido denominados de mapas conceituais pelos autores, considera-se que os conectivos, bem como os demais quesitos analisados nos diagramas, vão além da preocupação em atender as regras para a construção de mapas conceituais. Nessa perspectiva, as questões discutidas estão diretamente relacionadas à legibilidade dos diagramas, bem como à

aplicação destes nos processos de ensino-aprendizagem de Biologia, de modo a contribuir para a aprendizagem significativa dos conteúdos.

Conclusão

Dentre os livros analisados, a Coleção 01 foi à única que apresentou um número considerável de diagramas conceituais. Estes foram preponderantemente aplicados como quadros sinópticos nos finais dos capítulos. A Coleção 02 apresentou alguns exercícios utilizando diagramas conceituais, porém, empregou poucos destes recursos nos conteúdos, o que pode acarretar em problemas da aplicação desta ferramenta no processo de ensino-aprendizagem, devido a pouca familiaridade de alunos e professores com a mesma. A Coleção 03 ficou aquém em relação às demais, pois apresentou apenas um diagrama conceitual.

Nenhum dos diagramas identificados foi denominado pelos autores de mapa conceitual, entretanto alguns possuem características semelhantes a estes. A estrutura hierárquica (diferenciação progressiva) foi identificada em um número considerável de esquemas ou quadros sinópticos, enquanto que os conectivos e as relações cruzadas (reconciliação integrativa) foram pouco empregados. Considera-se que a ausência das frases ou palavras de ligação (conectivos) que elucidem as relações entre os conceitos dificultaram a legibilidade de alguns diagramas conceituais apresentados nos livros didáticos.

Tendo em vista o reduzido número de diagramas conceituais identificado, principalmente em duas das coleções analisadas, pode-se inferir que estes recursos também sejam pouco frequentes nas aulas de Biologia. Certamente acredita-se que o professor pode e deve ir além do que está sugerido nos livros didáticos. Todavia, considera-se que os mesmos influenciam fortemente a prática dos professores, visto que em grande parte das escolas públicas brasileiras este é um dos únicos recursos disponíveis.

Dessa maneira, os resultados desta pesquisa desvelaram que ferramentas que privilegiam a aprendizagem significativa e buscam superar o ensino memorístico estão sendo pouco explorados no ensino de Biologia. A partir desta observação, emerge a seguinte questão: Como popularizar nas escolas recursos instrucionais promissores, como os mapas conceituais, se os mesmos estão sendo pouco contemplados nos livros didáticos?

Referências

ALMEIDA, L. M. W. de; FONTANINI, M. L. de C. Aprendizagem significativa em atividades de modelagem matemática: uma investigação usando mapas conceituais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 2, p. 403-425, 2010. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/302/197>. Acesso em 01 de dez. 2017.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia em contexto: Do universo às células vivas**. Volume 1. São Paulo: Editora Moderna, 2013a.

_____. **Biologia em contexto: Adaptação e continuidade da vida**. Volume 2. São Paulo: Editora Moderna, 2013b.

_____. **Biologia em contexto: A diversidade dos seres vivos**. Volume 3. São Paulo: Editora Moderna, 2013c.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Tradução: Lígia Teopisto. Lisboa: Plátano, 2002.

BIZZO, N. **Novas Bases da Biologia: Das moléculas às populações**. Volume 1. São Paulo: Editora Ática, 2012a.

_____. **Novas Bases da Biologia: Seres vivos e comunidade**. Volume 2. São Paulo: Editora Ática, 2012b.

_____. **Novas Bases da Biologia: O ser humano e o futuro**. Volume 3. São Paulo: Editora Ática, 2012c.

BRASIL, 2012. Ministério da Educação e Cultura. **Programa Nacional do Livro Didático - PNLD: Biologia**. Brasília, 2012

FREITAS FILHO, J. R. Mapas conceituais: estratégia pedagógica para construção de conceitos na disciplina de química orgânica. **Ciência & Cognição**, v. 12, p. 86-95, 2007.

FRISON, M. D. *et al.* Livro Didático como instrumento de apoio para construção de propostas de Ensino de Ciências Naturais. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiencpec/pdfs/425.pdf>>. Acesso em julho de 2017.

GALVÃO, L. A.; LOPES, J. R. Reflexões sobre o Conceito de Aprendizagem Significativa: Em Questão o Ensino de Ciências. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 51-60, 2015.

MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos Estudos do Discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. **Pro-Posições** (Unicamp), Campinas, v. 17, n.1(49), p. 117-136, 2006.

MOREIRA, M.A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. **Cadernos de Aplicação**, v.11, n.2, p.143-156, 1998.

_____. **Mapas conceituais e Diagramas V**. Porto Alegre: Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

_____. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, H.; CALEFFE L.G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2 ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

NOVAK, J. D. ; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá- los e usá-los. **Práxis educativa**, v.1, n.5, p.9-29, 2010.

OSORIO, T. C. *et al.* **Ser protagonista: Biologia**, 1º ano. Volume 1. São Paulo: Editora SM, 2ª ed., 2013a.

_____. **Ser protagonista: Biologia**, 2º ano. Volume 2. São Paulo: Editora SM, 2ª ed., 2013b.

_____. **Ser protagonista: Biologia**, 3º ano. Volume 3. São Paulo: Editora SM, 2ª ed., 2013c.

SANTOS, J. C. dos *et al.* . Análise comparativa do conteúdo Filo Mollusca em livro didático e apostilas do ensino médio de Cascavel, Paraná. **Ciência & Educação (Bauru)**, Bauru, v. 13, n. 3, p. 311-322, 2007.

SOUZA, N. A. de; BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educ. rev.**, Belo Horizonte, v. 26, n. 3, p. 195-217, 2010.

STANZANI *et al.* Mapas conceituais e a abordagem dos três momentos pedagógicos: Integrando estratégias para o ensino de química. In: Simpósio Nacional do Ensino de Ciência e Tecnologia, 4, 2014, Ponta Grossa. **Atas...Ponta Grossa**, 2014. Disponível em: <www.sinect.com.br/2014/down.php?id=2928&q=1> . Acesso em agosto de 2017.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 72-85, 2007.

TORRES, P. L.; MARRIOTT, R. de C. V. Mapas Conceituais. In: TORRES, P. L. (org.). **Algumas vias para entretecer o pensar e o agir**. Curitiba: Senar PR: 2007, p.155-188.

TRINDADE, J. D.; HARTWIG, D. R. Uso combinado de mapas conceituais e estratégias diversificadas de ensino: Uma análise inicial das ligações químicas. **Química Nova na Escola**, v.34, n.2, p. 83-91, 2012.