

# A ELABORAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO MEIO PARA DESENVOLVER APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ESTUDO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS

Marcelo Franco Leão<sup>1</sup>, Márcia Jussara Hepp Rehfeldt<sup>2</sup>, Miriam Ines Marchi<sup>3</sup>

**Resumo:** Este estudo relata uma prática desenvolvida na disciplina de Sistemas Biológicos do curso de Engenharia de Alimentos da UNEMAT de Barra do Bugres-MT. Seu objetivo foi verificar se a utilização de mapas conceituais como estratégia didática no ensino de Sistemas Biológicos é viável e contribui significativamente para a aprendizagem dos estudantes. O estudo configura-se como uma pesquisa-ação cuja abordagem é qualitativa. Foram pré-definidas categorias de análise que seguiram as orientações de Bardin (2008). Constatou-se que em 82% utilizaram palavras ou frases de ligação formando sentido lógico, em 72% as proposições tiveram significado científico e com diferenciação progressiva. O envolvimento dos estudantes com a atividade foi intenso, sendo que 96% dos mapas contemplaram os conceitos básicos esperados neste processo de ensino. Por outro lado, a reconciliação integrativa ocorreu em apenas 24,1% dos mapas. Assim, pode-se inferir que a capacidade de incluir novos conceitos e relacioná-los a outros existentes foram dificuldades visualizadas nos alunos da UNEMAT. Por fim, elaboração de mapas permitiu observar que seu uso é viável e contribui significativamente para a aprendizagem dos estudantes.

**Palavras-chave:** Estratégia de ensino. Rede conceitual. Objetos de aprendizagem.

## 1 INTRODUÇÃO

As mudanças rápidas, os avanços científicos e tecnológicos, o mundo da informação e da globalização, constituem o atual cenário mundial que apresenta também grandes contrastes econômicos e sociais, o que exige do ser humano um repensar sua vida.

Diante deste cenário, os estudantes de hoje podem ser caracterizados como sendo imagéticos, agitados, questionadores, imediatistas, rápidos, apresentam destreza, ousadia e agilidade, conseguem desenvolver várias coisas ao mesmo tempo, preferem gráficos antes de textos por utilizarem linguagem visual, buscam respostas rápidas, elaboram perguntas inesperadas, necessitam de estímulos e motivação, estão inseridos na era digital onde formam redes de contato na forma de rizoma e, por fim, desenvolvem aprendizagens significativas e novas maneiras de aprender, característica de uma inteligência coletiva (PRENSKY, 2001).

Com o advento da informação e de todas as atividades a ela relacionadas, mais e mais alternativas foram criadas no intuito de melhorar a forma como a troca e transmissão de tais

---

1 Graduado em Química Licenciatura Plena com habilitação em Física pela UNISC. Pós-graduado em Orientação Educacional(Dom Alberto) e em Relações Raciais na Educação e na sociedade Brasileira(UFMT). Mestrando em Ensino pela Univates. Professor da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT. Tutor do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Mato Grosso – IFMT/UAB. Professor do Centro de Educação de Jovens e Adultos “15 de outubro” de Barra do Bugres-MT.

2 Graduada em Licenciatura em Ciências pela UFRGS. Mestre em Administração pela UFRGS e Doutora em Informática na Educação pela UFRGS. Professora na Univates.

3 Graduada em Química Industrial pela UNISC. Mestre e Doutora em Química pela UFSM. Professora da Univates.

informações, para que se torne cada vez menos onerosa esta atividade. Desta forma, verifica-se a importância de utilizar, na prática educativa, recursos didáticos modernos aliados a estratégias de ensino que favoreçam a coletividade, em contraposição aos métodos tradicionais de ensino que utilizam apenas aulas expositivas e privilegiam a memorização (FONSECA, 2001).

O presente artigo é resultado dos estudos e discussões em torno das estratégias de ensino, dos materiais didáticos e dos recursos disponibilizados nos ciberespaços, ocorridos durante o desenvolvimento da disciplina de Ambientes Virtuais de Aprendizagem do Curso de Mestrado *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências Exatas, promovido pelo Centro Universitário UNIVATES, Campus de Lajeado-RS. Estes estudos revelaram que utilizar tais ferramentas potencializa as possibilidades de sucesso educativo e de aprendizagens significativas por envolver os estudantes “nativos digitais”<sup>4</sup> da atualidade.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho, em especial, foi verificar se a utilização de mapas conceituais como estratégia didática no ensino de Sistemas Biológicos é viável, e se contribui significativamente para a aprendizagem dos estudantes. Por meio da construção de mapas conceituais, buscou-se também verificar a capacidade de síntese dos acadêmicos, bem como o potencial em estabelecer relações entre o objeto de estudo e a realidade que os circundam.

## 2 MAPAS CONCEITUAIS E O PROCESSO DE APRENDIZAGEM

O ser humano é, por excelência, o ser capaz de desenvolver aprendizagem em todas as suas ações e/ou reflexões. Conforme Santos (2008), aprender é o principal instrumento de sobrevivência. O processo de aprendizagem se estabelece desde os primeiros instantes de vida, pois sem aprender a respirar não se sobrevive. Assim, a aprendizagem se torna condição de sobrevivência. Para constar, no pensamento de Ausubel (2003) a aprendizagem é uma ação cognitiva, de pensamento e de significação.

Acompanhando o desenvolvimento humano, surgem novos aprendizados como sugar o peito, engatinhar, comer, andar, falar, brincar, ler, escrever, calcular, jogar, perder, ganhar, namorar, envelhecer, entre tantas outras. Isto prova que só paramos de aprender quando morremos. Mostra também, que com o passar do tempo são maiores as exigências no aprender, necessitando então ser mais significativas, pois “aprender significa sempre reestruturar o sistema de compreensão do mundo” (ANTUNES, 2001, p. 6).

Neste contexto, a educação escolar contribui para o desenvolvimento humano na medida em que promove a atividade mental construtiva do aluno. Para a concepção construtivista, “aprendemos no momento em que somos capazes de elaborar uma representação pessoal sobre um objeto da realidade ou conteúdo que pretendemos aprender” (COLL et al., 2009, p. 19).

Em outras palavras, a aprendizagem contribui para o desenvolvimento quando não for reprodutora da realidade, ou seja, aprender é construir. Ainda segundo esta concepção, a educação é o motor para o desenvolvimento pessoal, e a aprendizagem tem caráter ativo por ser fruto de uma construção pessoal.

O processo de aprendizagem, segundo Ausubel (2003), pode ocorrer de duas formas: mecânica, de memorização e repetição; ou significativa, na qual um novo conteúdo é incorporado às estruturas cognitivas do aluno, que, ao relacionar seu conhecimento prévio a este novo, assume significado.

---

4 Termo utilizado por Prensky (2001) para caracterizar os estudantes de hoje.

Aprendizagem significativa é o processo através do qual um novo conhecimento, uma nova informação, se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não literal) à estrutura cognitiva do aprendiz (ANTUNES, 2001). É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito.

Segundo Ausubel (1982), a aprendizagem será significativa na medida em que um novo conteúdo é incorporado às estruturas cognitivas do aluno, que, ao relacionar seu conhecimento prévio ao novo, este assume significado. Sendo assim, o primeiro conhecimento se relaciona com o segundo e dá origem ao conhecimento significativo. Por exemplo, ao adequar os ingredientes de uma conhecida receita de bolo, devido à falta de um deles ou acréscimo de um novo, cria-se uma nova receita de bolo.

O conceito de aprendizagem significativa, ainda pelo autor supracitado, implica em uma mudança de perspectiva na solução dada ao problema clássico de preparação pedagógica ou prontidão para a aprendizagem escolar, ou melhor, uma mudança radical na maneira de compreender o processo de construção de conhecimentos dos estudantes, uma vez que este depende diretamente da influência do professor e da metodologia de ensino utilizada, que destaca a importância do conhecimento prévio do aluno e, em geral, seus processos de pensamento.

Em um primeiro momento aparecem os conhecimentos prévios dos alunos, suas estruturas cognitivas já existentes. Segundo Antunes (2001), bom seria se as ideias-âncora com as quais o professor organiza os ensinamentos surgissem dos alunos, da linguagem com que expressam seus sonhos, inquietações, experiências e alegrias.

No segundo momento aparece a intervenção do professor que problematiza e media o processo de aprendizagem, como também as ferramentas que utilizará com os alunos. Num terceiro momento, os novos conhecimentos são assimilados de forma não arbitrária pelo aprendiz. E finalmente, após a interação desses elementos, surge a aprendizagem significativa.

Nesta perspectiva de construção do conhecimento, existe uma mudança de foco, deixando o aluno de ser o único responsável por sua aprendizagem. O professor passa a assumir um papel fundamental nesse processo, pois influencia na motivação dos alunos e faz o importante papel de mediador entre os conhecimentos já sabidos com os que serão construídos. Desta forma, “o professor necessita ser um atento pesquisador dos saberes que o aluno possui e fazer dos mesmos “ganchos” para os temas que ensina” (ANTUNES, 2001, p. 17).

Atribuir significado é um processo que mobiliza o nível cognitivo e que nos leva a revisar e recrutar nossos esquemas de conhecimento para dar conta de uma nova aprendizagem. Esses esquemas recrutados, ao serem conflitados com uma nova situação, sofrem modificações que resultarão no estabelecimento de novos esquemas, conexões e relações em nossas estruturas cognitivas (COLL et al., 2009).

Com o objetivo de significar a aprendizagem, faz-se necessário movimentar as estruturas mentais para que sejam estabelecidas relações entre as novas informações e as já existentes. É através deste processo que surge um novo conhecimento. Segundo Anastasiou e Alves (2012), para trabalhar um conteúdo predominantemente conceitual é necessário construir com os estudantes um quadro relacional que sustente a rede teórica a ser apreendida. Por este motivo, acredita-se que utilizar mapas conceituais no ensino seja uma estratégia viável para tornar o aprendizado significativo.

Entende-se como mapa conceitual o esquema gráfico para representar a estrutura básica de partes do conhecimento sistematizado que se objetiva construir. Este pode ser entendido como uma rede de conceitos e proposições relevantes do determinado conhecimento. A seleção dos conceitos e proposições relevantes, bem como a composição e organização dos mapas conceituais, obedecem os critérios da teoria de Ausubel. “Os mapas conceituais podem ser concebidos como instrumentos

para cartografar o conjunto de ideias aprendidas em uma área específica por alunos ou por sujeitos de uma" (FARIA, 1995, p. 1).

Corroborando o pensamento supracitado, Trindade e Hartwig (2012), entendem mapas conceituais como diagramas bidimensionais, cujo objetivo é representar as relações entre os conceitos, por meio de proposições, em um determinado tópico. Podem ser utilizados como estratégias de ensino, avaliação, estudo, entre outros.

Os mapas situam graficamente os conceitos pertinentes numa rede conceitual, indicando as reconciliações a serem feitas. Estes permitem observar como acontece o realinhamento das ideias do aprendiz frente ao objeto de estudo, e como ocorre a integração das estruturas cognitivas para estabelecer, desta forma, um novo conhecimento.

Ainda segundo Faria (1995), um mapa conceitual é um esquema gráfico que representa a estrutura básica de um conhecimento ou parte dele. Em outras palavras, pode-se entender que são esquemas gráficos sistematizados com balões, setas, verbos e conceitos que expressam a ideia organizada de quem o elaborou sobre determinado assunto.

Um critério a ser observado, na elaboração de mapas, é que as ideias devem ser apresentadas de modo a formar uma frase completa, uma proposição, ou seja, tem que apresentar uma característica autoexplicativa. As proposições são constituídas por um conceito mais amplo (substantivo), por uma palavra ou frase de ligação, geralmente contendo verbo, e por um conceito mais específico. Isto significa que por serem conectados, por verbos ou frases de ligação, dois ou mais substantivos estabelecendo uma unidade semântica, forma-se uma proposição (REHFELDT, 2009).

Assim sendo, sugere-se que as ideias mais gerais e inclusivas sejam apresentadas no momento que se propõe o estudo de um novo conteúdo. Em um segundo momento, passa-se a trabalhar com conceitos menos gerais e mais específicos que serão diferenciados progressivamente. Esta forma de organização obedece aos dois princípios, mencionados por Faria (1995), que dão base para a organização do conteúdo de aprendizagem e para a elaboração dos mapas:

Princípio da diferenciação progressiva, cuja forma de organizar os conceitos se dá de maneira hierárquica, cuja orientação do conteúdo parte de conceitos gerais para os mais específicos. Em outras palavras, a aprendizagem acontece a partir da percepção do todo para o detalhamento das partes. O outro princípio é o da reconciliação integrativa da estrutura cognitiva do aprendiz que consiste no delineamento das relações entre ideias evidenciando diferenças e semelhanças. Assim, é estabelecida a relação entre duas ou mais ideias diversas, que sustentam um novo conhecimento.

Vale lembrar que a aprendizagem significativa é um processo que se efetiva a partir de sucessivas interações, e os conceitos vão sendo elaborados, desenvolvidos e diferenciados. Nessa perspectiva, a aprendizagem de um conceito é facilitada quando se introduz primeiramente os elementos mais gerais e mais inclusivos, e logo após, de maneira progressiva, os termos detalhados e especificados. Por isso, um mapa conceitual é a ferramenta que organiza os conteúdos e ideias, além de dar visibilidade do objeto de estudo ao aprendiz.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como pesquisa-ação, com análise sob o enfoque qualitativo, a partir de categorias pré-definidas. Segundo Martins (2007), entende-se por pesquisa-ação aquela onde o investigador interage diretamente com os sujeitos investigados, visando a uma ação planejada frente aos problemas identificados. Considera-se, portanto, que este tipo de pesquisa é o mais indicado frente aos objetivos elencados.

Este estudo foi desenvolvido com uma turma de acadêmicos do 1º semestre do curso presencial de Engenharia de Alimentos da UNEMAT<sup>5</sup> de Barra do Bugres-MT, região centro-oeste do Brasil. Seus objetivos foram utilizar objetos de aprendizagem como auxílio ao ensino e a construção de mapas conceituais como estratégia didática e forma de encontrar elementos para responder às questões de pesquisa.

A amostra da pesquisa foi constituída por um total de 29 estudantes, devidamente matriculados na disciplina de Sistemas Biológicos. O assunto em estudo para o qual a estratégia foi elaborada discute os ciclos biogeoquímicos e as relações ecológicas.

A execução desta estratégia se deu no primeiro semestre do calendário acadêmico de 2013, mais especificamente em três semanas de aula realizadas nos meses de junho e julho do corrente ano, totalizando 12 horas/aula. Para construção dos mapas, foi utilizado o *software* CmapTools, ferramenta esta disponível nos ciberespaços.

Para realizar esta atividade, foi solicitado aos estudantes que baixassem, com antecedência, o *software* Cmaptools. Também foram utilizados os laboratórios de informática 1 e 2 da Universidade e solicitado, anteriormente, ao Setor de Processamento de Dados (SPD) para instalarem os *softwares* programados para a aula. Esta medida foi adotada para prevenir que todos teriam acesso aos aplicativos.

A aula iniciou com a discussão sobre qual o conceito, objetivo e elementos de um mapa conceitual. Foi construído, de forma colaborativa, um mapa sobre o ciclo da água no quadro. Em seguida foi apresentado um tutorial de como funciona o *software* e solicitado que transcrevessem no Cmaptools o mapa construído anteriormente.

Para dar seguimento à atividade, foram disponibilizados *softwares* sobre o ciclo da água, disponível no site do MEC<sup>6</sup>, e sobre a chuva ácida, disponível no site da PUC<sup>7</sup> do Rio de Janeiro. Estes objetos de aprendizagem mostram-se recursos eficazes para envolver os estudantes de hoje. Também foram disponibilizados no Ambiente Virtual e apresentados para a turma, dois vídeos sobre reações químicas que produzem gases que acendem ou apagam o fogo.

Após a utilização destes objetos, recursos multimídias e ferramentas do ciberespaço, como forma de sistematização dos conhecimentos construídos e/ou ressignificados, foi solicitada a produção individual de um mapa conceitual tendo como tema gerador a “Combustão”. Estes mapas deveriam ser criados utilizando o *software* Cmaptools. O professor solicitou que os mapas fossem exportados em PDF e postados no ambiente virtual para que os colegas pudessem acessar e fazer seus comentários, críticas e elogios. Os estudantes tiveram a oportunidade de refazer seus mapas após as sugestões acrescentadas pelos colegas.

A análise e discussão dos dados foram realizadas sob a luz do referencial teórico. A categorização das informações obedeceu orientações de Bardin (2008) e possibilitou desenvolver uma análise descritiva dos mapas construídos, relacionando aspectos convergentes e divergentes frente à estratégia desenvolvida. Foram elencadas 7 categorias para analisar os dados. As categorias pré-definidas seguem discriminadas no quadro abaixo.

---

5 Universidade do Estado de Mato Grosso, criada pela Lei Estadual 5.495, de 17 de julho de 1989, tem 11 campi e 15 núcleos pedagógicos. Cerca de 15 mil acadêmicos são atendidos em 82 cursos regulares e modalidades diferenciadas oferecidas em todo o Estado, 49 especializações e 2 mestrados institucionais.

6 <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/5033/open/file/index.html>

7 <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/software/objetos/T2-05/T2-05-sw-a3/Condigital.html>

Quadro 1: Categorias de análise dos mapas conceituais

Categorias	Descrições dos critérios sob forma de questionamentos
1- Conceitos básicos	O mapa contempla conceitos básicos estudados no desenvolvimento do processo de aprendizagem?
2- Conceitos novos	Há algum conceito novo relevante para o assunto estudado? Houve criatividade?
3- Palavras de ligação	A maioria dos conectivos (verbos / frases de ligação) forma sentido lógico com o substantivo ao qual se ligam?
4- Proposições	As proposições têm significado lógico do ponto de vista semântico e científico?
5- Clareza do mapa	Existe clareza de leitura no mapa para os leitores?
6- Diferenciação progressiva	É possível identificar, de forma hierárquica, os conceitos mais gerais e os mais específicos?
7- Reconciliação integrativa	Há recombinações entre conceitos pertencentes a diferentes partes do mapa?

Fonte: Adaptado de Trindade e Hartwig (2012).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos 29 alunos matriculados, 28 realizaram as atividades propostas, sendo que a estudante desistente parou de vir às aulas antes da aplicação desta estratégia. Ao acessar os *softwares* educativos, ferramentas estas que se valem do visual e da animação gráfica, pode-se perceber um grande interesse pela atividade. Esta participação maciça e concisa pode estar atrelada ao fato de que os estudantes aprendem por meio de novas maneiras que os atrai, principalmente as que utilizam tecnologia, o que comprova as constatações de Prensky (2001).

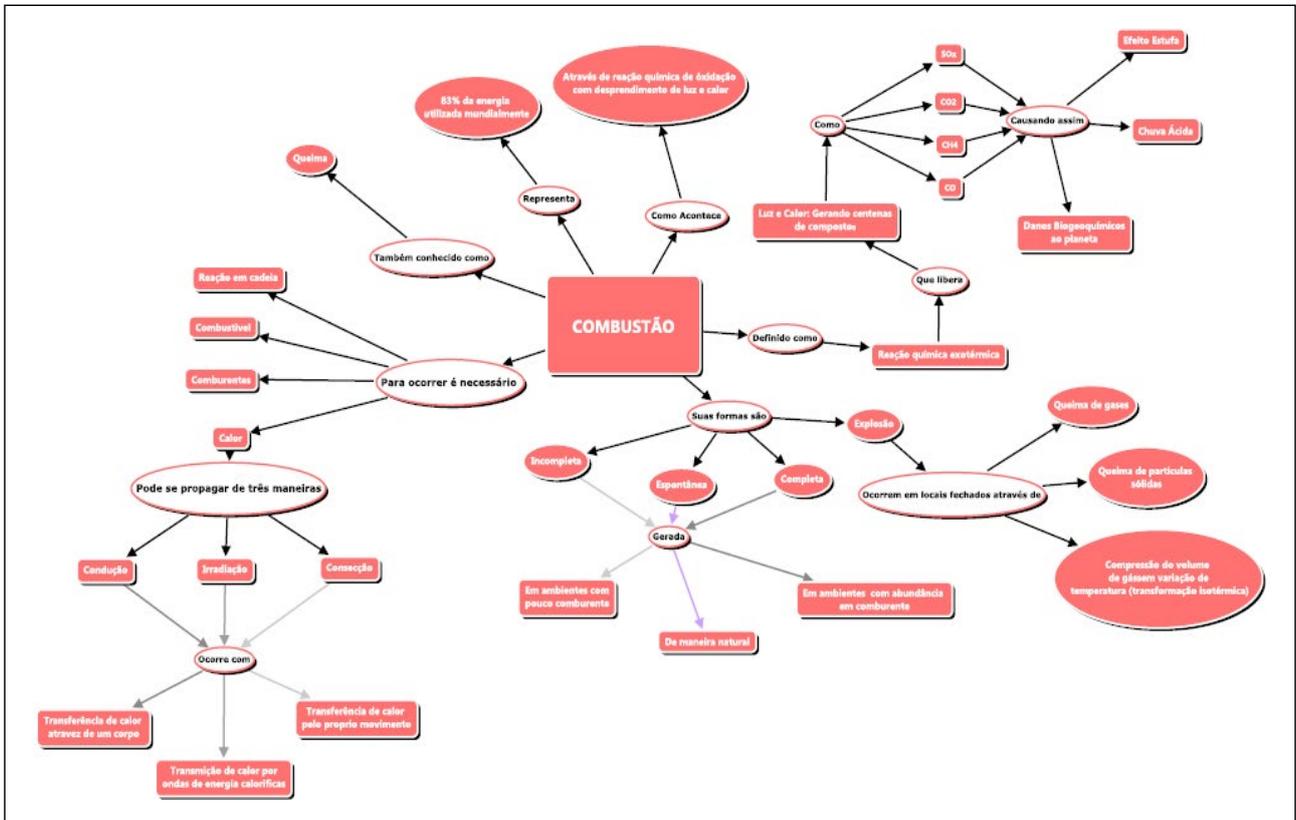
Estas ferramentas não tinham uma rigidez sequencial e caracterizam-se pelo seu formato de hipertexto, pois, à medida que algumas informações eram apresentadas, alguns conceitos contidos podiam ser consultados conforme a escolha e o interesse do manipulador.

Os 28 mapas conceituais construídos foram compartilhados pelos estudantes no ambiente virtual criado para a disciplina e que se constituiu em um novo espaço educativo. Todos os mapas foram comentados. Esta discussão entre os pares viabilizou uma construção coletiva, sendo que 23 deles, o que corresponde a 82,1% do total, foram refeitos seguindo as sugestões dos colegas.

Este fato comprova que ampliar as atividades para o coletivo favorece a colaboração, oportuniza a troca de ideias, o redimensionamento dos saberes já existente e o desenvolvimento de novos, além de aumentar o envolvimento com a proposta e o comprometimento com os outros envolvidos. Ao se confrontarem com as sugestões do grupo, os estudantes percebem que as conexões podem ser ampliadas, e que refazer não acarreta prejuízos, mas sim permite a elaboração da síntese numa visão ampliada de totalidade (ANASTASIOU; ALVES, 2012).

O mapa da estudante 13, mostrado na figura 1, é um exemplo de um dos 23 mapas reformulados com as sugestões dos colegas. Percebe-se que tais sugestões não foram recebidas pelos estudantes como críticas destrutivas, mas como dicas para aprimorar seu trabalho. Pelos relatos, sentiam-se mais valorizados quando seus trabalhos recebiam comentários, sinal que a produção feita estava sendo acessada por outras pessoas.

Figura 1: Mapa conceitual da estudante 13

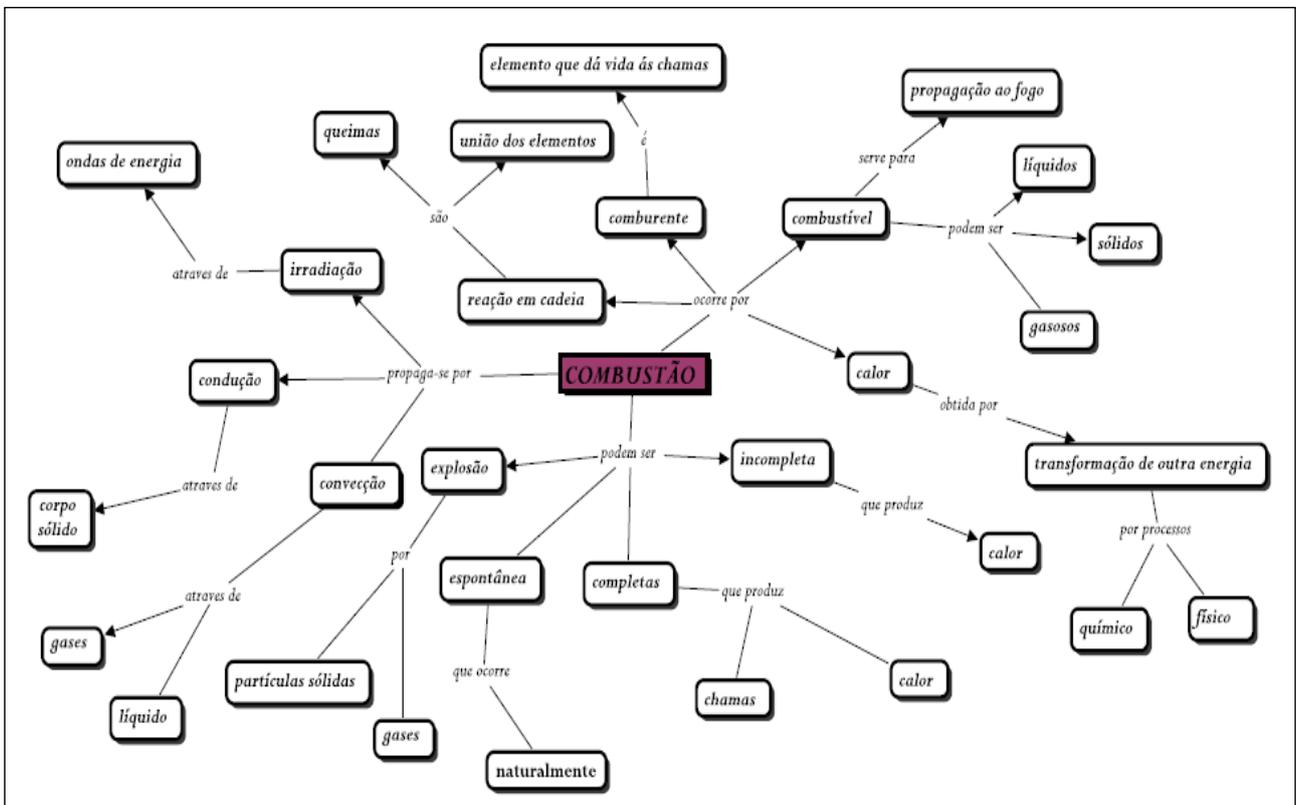


Fonte: estudante 13 (2013).

Percebe-se, pelo mapa apresentado acima, que esta estudante apresenta suas proposições partindo dos conceitos inclusivos aos específicos. As informações foram apresentadas pela estudante de uma maneira lógica e sequencial, como em um fluxograma segundo Tavares (2007). Outro aspecto a ser considerado é que houve, mesmo que não muito intensa, a recombinações entre conceitos pertencentes, característica do princípio da reconciliação integrativa apresentada por Faria (1995) anteriormente.

Foi constatado que o tipo de mapa conceitual utilizado pela maioria dos estudantes, não diferiu do apontado por Tavares (2007), descrito como teia de aranha pelo autor. Um exemplo deste tipo de mapa pode ser visualizado na figura 2. Neste formato, os estudantes partem de um tema gerador (combustão), que geralmente é um substantivo, para conceitos que irradiam sem a preocupação com as relações hierárquicas.

Figura 2: Mapa conceitual da estudante 25

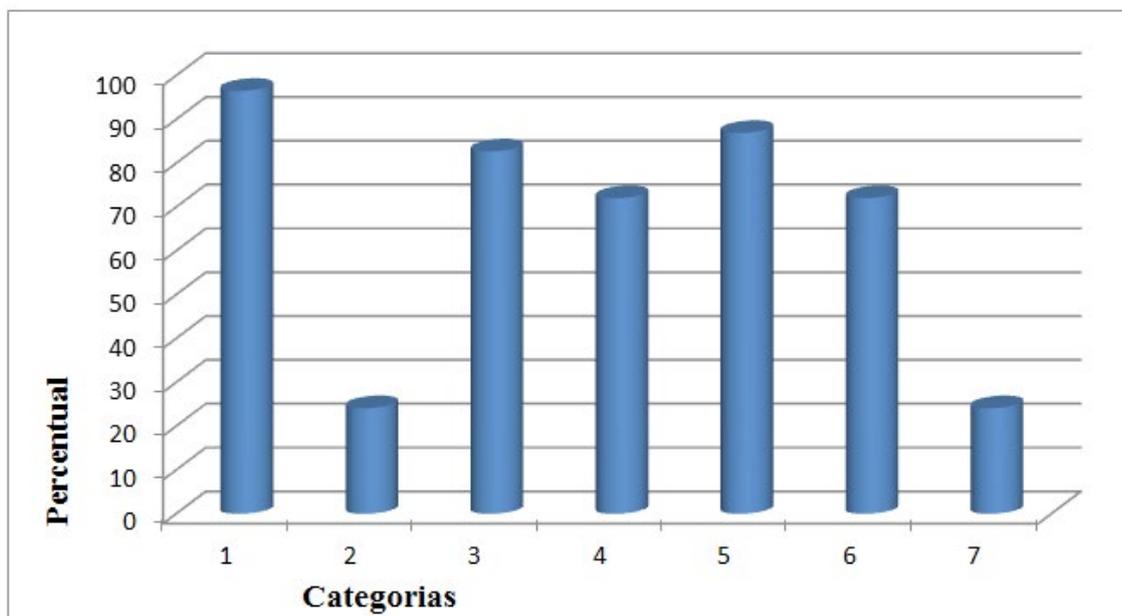


Fonte: estudante 25 (2013).

Porém, em muitos outros mapas, percebe-se a preocupação em hierarquizar os conteúdos apresentando os conceitos mais gerais no topo do mapa e os mais específicos em sua base. Tal característica, segundo Faria (1995), configura o princípio da diferenciação progressiva. Este modelo, segundo estudos de Rehfeldt (2009), é o utilizado pela maioria dos estudantes.

Ao analisar o conjunto de mapas, muitos dados foram verificados. A figura 3 mostra tais resultados de acordo com as categorias pré-definidas.

Figura 3: Frequência de identificação, em percentual, das categorias de análise.



Fonte: do autor (2013).

Na construção do mapa, a categoria em que os estudantes demonstraram maior facilidade é a dos conceitos básicos (categoria 1), correspondendo a 96% dos mapas os conceitos básicos de combustão e ciclos biogeoquímicos desenvolvidos neste processo de aprendizagem.

Pelos resultados desta categoria verificou-se, de fato, que os conceitos mais relevantes que envolvem a combustão estavam contemplados nos mapas. Vale lembrar que os conteúdos discutidos em aula foram considerados como critérios mínimos para constatar tal característica. Percebe-se então, que os estudantes associaram novas informações estudadas sobre o assunto de maneira não arbitrária à estrutura cognitiva pré-existente (ANTUNES, 2001; AUSUBEL, 2003).

Quanto ao aspecto de novos conceitos, que é a segunda categoria de análise, o percentual constatado foi de 24% do total. Este resultado pode estar atrelado ao fato da formação recebida pelos estudantes na educação básica tenha sido no modelo tradicional de ensino que limita a capacidade criativa do aprendiz. Os conceitos novos, relevantes para o assunto, que foram além dos debatidos em sala de aula foram: ignição, ondas de energia, chuva ácida, efeito estufa, desequilíbrio vital, energia de ativação e resíduos sólidos.

A categoria 3, que corresponde palavras ou frases de ligação, obteve um percentual de 82%, ou seja, 24 mapas tiveram o emprego correto de conectivos. Pela categoria 4, referente à construção das proposições, foi possível constatar que em 72% dos mapas conceituais as ideias constituídas por conceito, verbo ou frase de ligação e conceito tiveram significados completos. Nem sempre as ideias são apresentadas de modo inteligível a formar uma frase completa, ou seja, as proposições necessitam ter significado lógico com característica autoexplicativa, conforme descreve Rehfeldt (2009).

A categoria 5 analisou a forma de apresentação dos mapas, ou seja, a clareza de leitura, obteve o segundo maior percentual, que corresponde a 86%. Este resultado é semelhante ao encontrado por Trindade e Hartwig (2012) em seu estudo que utilizou mapas conceituais no ensino de ligações químicas.

A categoria 6, que analisou a diferenciação progressiva, foi constatada em 72% dos mapas conceituais. Nestes 21 mapas, foi possível identificar que os conceitos mais gerais foram organizados e apresentados de forma hierárquica em relação aos conteúdos mais específicos. Esta constatação comprova que o princípio da diferenciação progressiva é adotado pela maioria dos estudantes, o que também foi constatado em estudos similares como o de Trindade e Hartwig (2012).

A categoria 7 analisou o estabelecimento de reconciliação integrativa, obtendo um percentual de 24% do total. Uma característica percebida é que foram estabelecidas poucas recombinações entre conceitos pertencentes nas diferentes partes do mapa. Este resultado corrobora as afirmações das pesquisas que utilizaram mapas conceituais como estratégia de ensino (REHFELDT, 2009; TRINDADE; HARTWIG, 2012).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo indicam que utilizar mapas conceituais como estratégia didática no ensino de Sistemas Biológicos é viável e contribui significativamente para a aprendizagem dos estudantes.

Durante a realização das atividades, o envolvimento dos estudantes deixou claro que a utilização dos recursos multimídias e ferramentas do ciberespaço auxiliam no processo de ensino de construção do conhecimento. Dessa forma, considera-se que para os estudantes a estratégia propiciou aprendizagens significativas, especialmente quanto ao estudo dos Ciclos Biogeoquímicos e da combustão.

## REFERÊNCIAS

- ANASTASIOU, L. G. C. ; ALVES, L. P. **Processo de Ensino na Universidade:** pressupostos para estratégias de trabalho em aula.. 10. ed. Joinville: UNIVILLE, 2012.
- ANTUNES, C. **Como transformar informações em conhecimento** / Celso Antunes. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.
- AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo.** Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa, Portugal: Presses Universitaires de France, 2008.
- COOL, C. ET. AL. **O Construtivismo na Sala de Aula.** 6. ed. São Paulo: Ática, 2009.
- FARIA, W. Mapas conceituais: aplicações ao ensino, currículo e avaliação. São Paulo: EPU, 1995.
- FONSECA, M. R. M. **Completamente química:** manual do professor. São Paulo: FTD, 2001. 288 p. (Coleção Completamente química, ciências, tecnologia e sociedade).
- MARTINS, G. de A. THEÓPHILO, C.R. **Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais Aplicadas.** São Paulo: A , 2007.
- PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants. **On the Orizon.** Estados Unidos. NcB University Press, v. 9, n. 5, Oct., 2001. Disponível em: <<http://www.marcprensky.com/writing/>>. Acesso em: 10 jul. 2013.

REHFELDT, M. J. H. **A aplicação de modelos matemáticos em situações-problema empresariais com o uso do software LINDO**, 2009. 299f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SANTOS, J.C.F. **Aprendizagem significativa**: modalidades de aprendizagem e o papel do professor. Porto Alegre: Mediação, 2008.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v.12, p.72-85, 2007. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v12/m347187.pdf>>. Acesso em: 05 jul. 2013.

TRINDADE, J. O. ; HARTWIG, D. R. . Uso Combinado de Mapas Conceituais e Estratégias Diversificadas de Ensino: uma análise inicial das Ligações Químicas. **Química Nova na Escola** (Impresso), v. 34, p. 83 - 91, 2012.