

AVALIAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS PRODUZIDOS COM SOFTWARE CMAPTOOLS EM CURSO GRADUAÇÃO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS EAD

Ana Ciléia Pinto Teixeira
Henriques

Universidade Estadual do Ceará
Av. Dr. Silas Munguba, 1700
Fortaleza, CE
55. 85 8819-5962
anacileia.henriques@uece.br

Laura Helena Pinto de Castro
Universidade Estadual do Ceará
Av. Dr. Silas Munguba, 1700
Fortaleza, CE
55.85. 9615-9022
laura.castro@uece.br

Francisco Wagner de Sousa
Paula

Universidade Estadual do Ceará
Av. Dr. Silas Munguba, 1700
Fortaleza, CE
55.85. 8896-3500
lwagnercrt@hotmail.com

José Nelson Arruda Filho

Universidade Estadual do Ceará
Av. Dr. Silas Munguba, 1700
Fortaleza, CE
55. 85 9926-5972
nelson.arruda@uece.br

Germana Costa Paixão

Universidade Estadual do Ceará
Av. Dr. Silas Munguba, 1700
Fortaleza, CE
55. 85 9992-4360
germana.paixao@uece.br

ABSTRACT

A concept map is a schematic framework that represents a group of concepts immersed in a web of propositions. The concept map is strongly supported theoretically by the meaningful theory of David Ausubel that says the human being organize their knowledge in a hierarchical way. Concept maps are an important instrument for following-up learning processes, and demand the comprehension of their construction methods. The purpose of this study is to present and discuss conceptual maps and their analysis criteria elaborated by students enrolled in Biological Sciences course in a distance mode at a state university. The selection of analysis criteria were: the quantity and quality of concepts, levels of hierarchy, number of interrelations, words of connection and propositions which express logical meaning, structure of the map: sequential or network, representativeness of contents and creativity. Data were systematized regarding quantitative and qualitative dimensions. Hierarchical structures of rich conceptual meaning and representativeness of the analyzed themes were identified. It was concluded that the construction processes led the students to establish relationships between new contents and their previous knowledge thus creating new possibilities of integration. The analysis was effective as an instrument for the teachers and students to develop evaluative practices engaged in the student's learning processes.

RESUMO

O mapa conceitual é uma estrutura esquemática para representar um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições. Apoiar-se fortemente na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, que menciona que o ser humano organiza o seu conhecimento através de uma hierarquização dos conceitos. Os Mapas Conceituais constituem importante instrumento para acompanhar a aprendizagem, demandando compreender os processos de construção. Este trabalho se propõe a apresentar e discutir critérios de análise de mapas conceituais elaborados por

graduandos do curso de Ciências Biológicas na modalidade à distância de uma universidade estadual. Os critérios de análise foram: quantidade e qualidade de conceitos, níveis de hierarquia, número de inter-relações, palavras de enlace e proposições com significado lógico, estrutura do mapa, representatividade dos conteúdos e criatividade. Identificaram-se estruturas hierárquicas de significativa riqueza conceitual e representatividade dos temas trabalhados. Acredita-se que o processo de construção levou aos alunos a estabelecerem relações entre os novos conteúdos e seus conhecimentos prévios, criando maiores possibilidades de integração. A análise empreendida mostrou-se valiosa como uma ferramenta de trabalho para docentes e discentes, para desenvolver práticas avaliativas comprometidas em apreender os processos de aprendizagem dos alunos.

Descritor de Categorias e Assuntos

C. 4 Performance of Systems: *Design studies, Performance attributes, Reliability, availability, and serviceability.*

Termos Gerais

Management; Performance; Design; Reliability.

Palavras Chaves

Concept map. Learning evaluation. Meaningful learning. Construction of meanings. Cognitive structure. Hierarchy of concepts. Sciences Teaching.

1. INTRODUÇÃO

A utilização de mapas conceituais como proposta pedagógica, baseado nos princípios da pedagogia construtivista, tem surgido como importante estratégia de ensino, aprendizagem e avaliação em diversos contextos educacionais, do ensino básico ao superior, com abordagens em diversas áreas^[1,2].

Mapas conceituais (MC) são definidos como estruturas esquemáticas para representar um conjunto de conceitos imersos

numa rede de proposições, podendo ser entendido como uma representação visual utilizada para partilhar significados^[3].

A compreensão sobre os componentes dos MC permite acessar a importância de sua utilização como estratégia educativa, especialmente quando se trata de oportunizar a construção de novos conhecimentos a partir de uma matriz pré-existente de conhecimento de conceitos e proposições dos educandos.

Os conceitos são definidos como regularidade percebida em eventos ou objetos, designada por um rótulo e as proposições enunciações sobre algum objeto ou evento no universo e contém dois ou mais conceitos conectados por palavras de ligação ou frases para compor uma afirmação com sentido^[4].

Devem responder a uma questão central ou focal, sendo, por isso, justificados para uso em situações de aprendizagem em que se busca que o educando utilize seu arcabouço teórico prévio e associe novos conceitos em busca de respostas para questões específicas^[4].

Com seus princípios de elaboração estabelecidos por Novak e Gowin e baseados na Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, devem ser norteados por processos de cognição avançados a serem alcançados pelos alunos em sua construção e avaliação. Estes processos são apresentados como a diferenciação progressiva, com a qual um determinado conceito é desdobrado em outros conceitos que estão contidos (em parte ou integralmente) em si e na reconciliação integrativa, na qual um conceito de um ramo da raiz é relacionado a outro conceito de outro ramo da raiz, propiciando uma reconciliação, uma conexão entre conceitos que não era claramente perceptível^[3].

Visto a organização hierárquica que assumem os conceitos dispostos no MC, é possível ao educando selecionar os mais centrais, logo, os que devem assumir posições hierárquicas mais altas no MC, e os conceitos mais periféricos, que tendem a assumir posições inferiores aos conceitos centrais. Este processo de seleção e organização dos conceitos permite ao educando realizar processos mentais complexos e construir de forma ativa seu conhecimento sobre determinado conteúdo^[5].

Tratam-se, portanto, de processos altamente complexos, os quais o aluno deve ser capaz de atingir por si, com auxílio do professor ou orientador, mas que devem considerar os conhecimentos prévios do aluno, que são constituídos em sua história pessoal, profissional e experiencial.

Embora os MC possam transmitir informações factuais tão bem quanto os textos, esses organizadores gráficos são mais efetivos que os mesmos para ajudar os leitores a construir inferências complexas e integrar as informações que eles fornecem, logo, podem se constituir estratégias efetivas no processo ensino-aprendizagem, sendo importante ferramenta a ser manejada pelo docente e discente^[6].

O conhecimento construído com uso deste recurso tende a ser mais duradouro, pois, o significado atribuído pelo aluno aos novos conceitos inseridos em sua estrutura cognitiva é maior do que aos atribuídos apenas através da memorização, além de apresentar maior eficiência na resolução de problemas futuros^[5].

Diversas pesquisas apontam que, como estratégia pedagógica, o uso de MC tem demonstrado alcance na eficácia no desenvolvimento do pensamento crítico de estudantes^[7-13], na organização das informações^[14-15], na compreensão de relações complexas^[16-17], na integração da teoria com a prática^[18], além de ser um recurso de acompanhamento da aprendizagem em cursos *online*^[12].

Todas estas aplicações justificam e valorizam a utilização de MC nos contextos de aprendizagem, em especial, quando se trata do desenvolvimento de habilidades como a autonomia, a visão crítica, o senso de colaboração e de construção coletiva do conhecimento, aspectos fundamentais no aluno da modalidade a distância^[19].

Efetivos tanto em produção individual quanto em grupo, nesta última modalidade, tem promovido a solução de problemas com a negociação coletiva entre os pares, sendo utilizado preferencialmente desta forma, quando ocorre a distância espacial entre os membros de um grupo que precisam tomar decisões e realizar acordos para a produção de trabalhos acadêmicos^[9].

Os MCs podem ser elaborados com diversos materiais, porém atualmente conta-se com o auxílio de *softwares* para sua confecção, estando entre um dos principais disponíveis o *CmapTools*[®]^[20].

Este é um *software* gratuito, com versão na língua portuguesa e de fácil manuseio na construção de apresentações gráficas. O MC desenvolvido com apoio de *software* é utilizado em cursos na modalidade a distância como um facilitador da comunicação professor-aluno, além de ser uma forma de acompanhamento da trajetória de aprendizagem^[16].

O uso de *software* na construção de MC assume uma das razões pelas quais o uso desta estratégia é tão eficaz para a facilitação do aprendizado significativo, visto que, serve como uma espécie de molde ou suporte para ajudar a organizar e estruturar o conhecimento, ainda que a estrutura precise ser construída peça por peça com pequenas unidades de quadros conceituais e proposicionais interagentes^[4].

Considerando a experiência de acadêmicos na produção de MC com outros recursos, porém, refletindo sobre a necessidade de inserção de novas ferramentas virtuais para auxílio nesta construção, valoriza-se o uso do *CmapTools*[®] como facilitadora do processo ensino-aprendizagem mediado pela construção dos MC. Porém, reitera-se que deve ser avaliado se a utilização do *software* permite aos acadêmicos utilizarem-se também dos princípios que norteiam esta estratégia pedagógica, conforme as proposições de Novak para seu desenvolvimento e da teoria que o fundamenta, discutida por Ausubel.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo é avaliar a estratégia de utilização de MC elaborados com o *software* *CmapTools*[®] no curso na modalidade a distância de Ciências Biológicas, identificando e refletindo sobre os princípios que norteiam a ferramenta pedagógica em discussão.

Trata-se de valorizar a fundamentação psicológica e epistemológica que norteia a utilização, construção e avaliação de MC em contextos de ensino-aprendizagem, utilizando-se da experiência prática de alunos de um curso de Ciências Biológicas

na modalidade a distância, permitindo, desta forma, uma visão aplicada do MC em um contexto específico.

A importância da presente investigação reside no fato de que essa estratégia de aprendizagem pode incentivar a participação dos estudantes de na construção de conhecimentos em uma perspectiva construtivista e autônoma, porém, norteando a discussão dos profissionais que a inserem nos contextos educacionais e que podem se ver deslumbrados pelo uso em si do *software* e renegar os fundamentos que norteiam sua construção. Desta forma, acredita-se que esta discussão possa promover uma possibilidade de reflexão de seus incentivadores para compreensão da importância da inserção de novas ferramentas nos contextos educativos, porém, que requerem, previamente, um processo reflexivo de suas bases teóricas e seus fundamentos iniciais.

2. MÉTODOS

Este artigo apresenta o estudo de caso de abordagem qualitativa desenvolvido em um curso de Ciências Biológicas na modalidade a distância de uma universidade estadual, limitando-se esta análise a dois polos nos quais o curso se desenvolve, sendo estes Aracoiaíba e Beberibe.

O uso da ferramenta iniciou-se em 2012 nos dois polos, tendo o primeiro contado com a colaboração de 27 alunos e do segundo de 31 alunos.

Para este estudo, realizou-se levantamento da produção dos MC nestas duas turmas, com identificação de disciplinas nas quais os mesmos foram produzidos e dos recursos utilizados para a construção, tendo se optado por analisar especificamente os MC produzidos com o *software CmapTools*®.

A escolha do *software* deu-se por o mesmo tornar fácil para usuários de todas as idades elaborarem e modificarem mapas conceituais, por permitir aos usuários trabalharem juntos à distância na elaboração de seus mapas; publicarem seus mapas conceituais para o acesso de qualquer pessoa conectada à internet; fazerem *links* para fontes externas em seus mapas para melhor explicarem seus conteúdos; e buscarem informações relacionadas ao mapa na Rede Mundial de Computadores ^[4].

Foram selecionados três MC para análise através de instrumento baseado em estudo que analisou a produção de MC em um curso de Enfermagem, no qual as avaliadoras consideraram como critérios: os conceitos apresentados estarem de acordo com o tema em estudo; o mapa demonstrar que o estudante compreendeu o tema proposto; o estudante expressar uma reflexão crítica; o mapa contemplar a ligação entre diferentes conceitos; os verbos de ligação utilizados expressarem a ação entre os conceitos a que se referem; a reflexão expressa ir além do tema em estudo; o design do mapa facilitar sua leitura e interpretação ^[1].

Estes critérios foram discutidos à luz da literatura, especificamente, com base nos princípios metodológicos norteadores trazidos por Novak e Gowin e na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, enfocando, portanto, os fundamentos psicológicos e epistemológicos dos MC.

Os dados são apresentados em quadros e as imagens dos MC produzidos pelos alunos são utilizadas para ilustrar os princípios acima mencionados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os MC são utilizados como ferramenta pedagógica em diversas disciplinas no curso de Ciências Biológicas, sendo estas apresentadas no **Quadro 1** que explicita os recursos utilizados pelos alunos em sua construção.

Quadro 1. Mapas Conceituais produzidos por disciplina e recursos utilizados para sua produção pelos acadêmicos do curso de Ciências Biológicas do polo Beberibe. Beberibe, 2013.

SEME STRE	DISCIPLINA	CMAP TOOLS	FOTO	SCAN	WORD	PPT
2012-1	Morfologia e Taxonomia das Espermatófitas	4	-	-	11	-
	Biologia Molecular	12	-	-	9	-
	Zoologia dos Invertebrados	17	-	-	7	-
	Genética	16	-	-	6	-
2012-2	Microbiologia	13	-	-	3	-
	ESEF	17	-	-	3	-
	Zoologia de Cordados	19	-	-	4	-
2013-2	Anatomia e Fisiologia Humana	9	-	-	2	-
	Biologia Evolutiva	10	-	-	2	3

Visualiza-se que o *software CmapTools*® foi utilizado com elevada frequência pelos alunos do polo Beberibe, que, embora inicialmente tenham apresentado dificuldades em seu manejo pelo desconhecimento da ferramenta, após iniciarem a produção com esta, desenvolveram habilidades em seu manejo, considerando que o *software CmapTools*® apresenta versão em português com comandos simples e claros que facilitam sua utilização.

A variedade de disciplinas nas quais o recurso foi utilizado demonstra a versatilidade da possibilidade de uso da ferramenta, visto que, possibilita a utilização de conceitos e construção de proposições dos mais diversos assuntos e conteúdos das disciplinas.

No **Quadro 2** visualiza-se a produção de MC no polo Aracoiaíba com a descrição das disciplinas nas quais, até o momento, foi solicitada esta elaboração como atividade componente.

Quadro 2. Mapas Conceituais produzidos por disciplina e recursos utilizados para sua produção pelos acadêmicos do curso de Ciências Biológicas do polo Aracoiaba. Aracoiaba, 2014.

SEMESTRE	DISCIPLINA	CMAP TOOLS	FOTO	SCAN	WORD	PPT
2012-2	Biologia Celular				8	
	Química Geral				11	
2013-1	Biofísica	3			4	
	Bioquímica				7	
2013-2	Fundamentos de Geociência	1		1	6	
2014-1	Genética	1				4
	Morfologia e Taxonomia das Espermatófitas	Apenas três envios, nenhum considerado mapa conceitual.				
	Estrutura e Funcionamento da Educação Básica	Os mapas foram elaborados e apresentados durante o encontro presencial				

No polo Aracoiaba, os alunos tem utilizado com menos frequência o *software CmapTools*®, o que observou-se, inclusive, pela dificuldades dos mesmos na produção dos MC, visto que a grande maioria elabora esquemas ou fluxogramas simples, sem linhas ou setas e que não constituem proposições que relacionem os conceitos. Logo, a dificuldade de utilização do *software* pode ser advinda da própria falta de compreensão quanto ao que constitui o MC e seus fundamentos norteadores.

Embora seja verdade que alguns estudantes tenham dificuldade para elaborar e usar mapas conceituais, pelo menos em seus primeiros contatos com eles, isso parece resultar essencialmente de anos de aprendizado mecânico em contexto escolar, e não de diferenças de estruturas cerebrais *per se*. As supostas diferenças de “estilo de aprendizagem” derivam, em grande parte, de diferenças nos padrões de aprendizagem empregados pelos estudantes, que vão desde um alto comprometimento com a aprendizagem mecânica contínua até uma dedicação quase exclusiva à aprendizagem significativa [4].

As dificuldades percebidas nesta turma podem indicar a necessidade de orientação quanto aos fundamentos epistemológicos do MC, incluindo a compreensão de seus componentes, como os mesmos se relacionam e qual a importância do MC para a aprendizagem significativa. Desta forma, os alunos podem se sentir mais motivados para utilizar a ferramenta, visto a facilidade que a mesma proporciona para organização dos conceitos e construção das proposições.

Visando avaliar os MC produzidos pelos acadêmicos, três MC foram selecionados e analisados utilizando os princípios metodológicos apresentados por Novak e Gowin para produção de MC. A fim de ilustrar a análise, as imagens dos MC selecionados são apresentadas abaixo, seguidas das discussões dos critérios de análise estabelecidos.

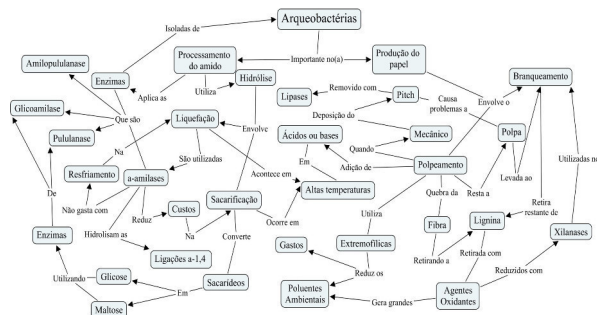


Figura 1 Mapa conceitual produzido na disciplina de Microbiologia no curso de Ciências Biológicas na modalidade à distância- Polo Beberibe.

Visualiza-se que, no MC ilustrado na **Figura 1**, os conceitos são representativos da temática em estudo, tendo estes sido relacionados pelos acadêmicos com a utilização de palavras de ligação que denotam relações claras e objetivas. Um quesito avaliado como parcialmente inadequado neste MC trata-se de seu impacto visual, visto que um bom MC deve ser de fácil compreensão, com ênfase nos conceitos centrais e que contribuam para sua representação visual [5]. Visto que, na relação entre alguns conceitos, superpõem-se elementos gráficos, isto pode dificultar a compreensão da produção de algumas proposições formadas.

Outra inadequação que dificulta a compreensão do MC é a composição das ligações entre conceitos que não se remetem às ações, ou seja, verbos ou locuções verbais, que demonstrem uma relação clara entre o sujeito e o objeto na proposição. Embora as palavras de ligação possam ser constituídas de diversos tipos de classes de palavras, a clareza destas quando se remetem a ações permitem imprimir sentido lógico às proposições, cumprindo sua função no MC [5].

Um quesito importante a ser considerado em um MC é se o mesmo reflete o conhecimento do educando para além dos aspectos próprios do conteúdo trabalhado no mapa, ou seja, se a reflexão expressa vai além do tema em estudo, o que, neste caso, não foi suficientemente alcançado, visto que, o MC reflete apenas conceitos mínimos para compreensão do conteúdo expresso [1].

Esta habilidade mais complexa pode levar tempo para ser alcançada pelos alunos que, ao produzirem MC, estão se dedicando a um processo criativo o qual pode ser desafiador, especialmente se esses alunos passaram a maior parte da vida aprendendo mecanicamente. O aprendizado mecânico contribui muito pouco para as nossas estruturas de conhecimento, portanto não pode servir de base para o pensamento criativo ou para a resolução de problemas novos [4].

Um bom MC começa com uma boa seleção de conceitos relacionados ao tema principal, podendo cada conceito estar relacionado a mais de um conceito. A existência de grande número de conexões entre os conceitos revela a familiaridade do autor com o tema considerado e, mesmo que ele não tenha feito a escolha dos conceitos a serem mapeados, ele conseguirá perceber as relações entre eles, se tiver algum domínio sobre o tema [3].

As relações entre os conceitos devem ser demonstrados por linhas, pois não há uma relação de subordinação entre os conceitos relacionados, sendo, neste último caso, adequado o uso de flechas, porém, o MC avaliado mescla estas duas opções gráficas, o que pode confundir o leitor e dificultar a interpretação das proposições [5].

O design do MC produzido caracteriza-se como tipo sistema: entrada e saída, no qual a informação é organizada num formato que é semelhante ao fluxograma, mas com o acréscimo da imposição das possibilidades “entrada” e “saída”. Este tipo de mapa tem como vantagens mostrar várias relações entre os conceitos, porém apresenta como desvantagens a dificuldade de leitura devido ao grande número de relações entre os conceitos [3], conforme se avaliou nesta situação.

Um recurso importante do *CmapTools*® deve ser orientado para construção deste tipo de MC, pois o software permite mover conceitos junto com as frases de ligação, bem como grupos de conceitos e ligações, para reestruturar o mapa, o que facilitaria a visualização das proposições e permitiria uma leitura mais clara do MC [4].

Outra função interessante que poderia ter sido trabalhada neste MC considerando o tema proposto seria a inclusão de links como fontes adicionais para compreensão do MC, visto que, o programa permite ao usuário fazer *links* com fontes (fotos, imagens, gráficos, vídeos, mapas, tabelas, textos, páginas de internet ou outros mapas conceituais) localizadas em qualquer parte da internet ou em arquivos pessoais a conceitos, ou interligar palavras em um mapa conceitual simplesmente clicando e arrastado os elementos desejados [4].

Desta forma, considera-se que alguns conceitos pouco claros, ou mesmo aqueles que seriam enriquecidos pela ilustração com imagens como as fórmulas químicas de alguns conceitos, exemplos de conceitos pouco conhecidos ou mesmo o significado de termos pouco claros, que poderiam, inclusive, auxiliar o aluno ao utilizar o MC em seus momentos de estudo, poderiam ter sido ‘*linkados*’ a imagens ou sites sobre os mesmos, aumentando a rede de relações do MC.

Na **Figura 2** apresenta-se um MC do tipo hierárquico, no qual a informação se representa em ordem descendente de importância e o conceito mais importante é situado na parte superior do mapa [5].

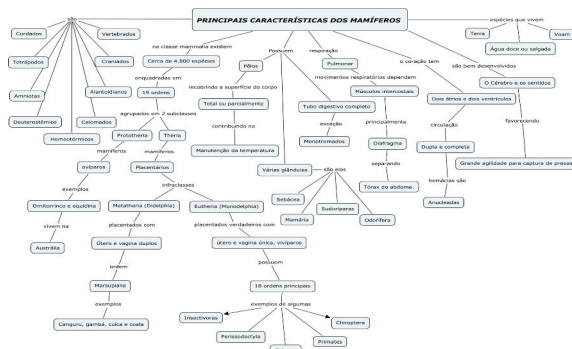


Figura 2 Mapa Conceitual produzido na disciplina **Zoologia de Cordados** no curso de **Ciências Biológicas** na modalidade à distância- Polo Beberibe.

Observa-se que, neste MC, as relações entre os conceitos, embora pareçam visualmente mais claras, visto a organização espacial das mesmas, não representam os conceitos centrais da temática, visto que alguns destes encontram-se como palavras de ligação (fora dos elementos em formato de caixas) ou, ao contrário, os elementos de ligação, como verbos ou locuções verbais, encontram-se em caixas de conceitos. Esta dificuldade pode advir da ideia de que o MC constitui um fluxograma e que o sentido das proposições advém apenas da conexão das partes constituintes.

As dificuldades comentadas pelos alunos para acrescentar palavras de ligação às “linhas” de seus mapas conceituais podem ser dar pela má compreensão do relacionamento entre os conceitos, ou dos significados dos conceitos – e são as palavras de ligação que especificam esse relacionamento [4].

Reforça-se a importância de orientação dos acadêmicos quanto aos elementos de composição dos MC, de forma que compreendam quais elaborações constituem os conceitos e as palavras de ligação e como as proposições devem ser compostas de forma a serem claras e representativas do assunto estudado [5].

Outro ponto importante de avaliação deste MC é a inclusão de frases completas nas caixas de conceitos. Sugere-se que se deve evitar “frases nas caixas”, ou seja, frases completas usadas como conceitos, uma vez que isso geralmente indica que toda uma subseção do mapa poderia ser elaborada a partir da frase na caixa [4].

Embora com algumas inadequações, este tipo de MC se coloca como um instrumento adequado para estruturar o conhecimento que está sendo construído pelo aprendiz, assim como uma forma de explicitar o conhecimento de um especialista. Ele é adequado como instrumento facilitador da meta-aprendizagem, possibilitando uma oportunidade de o estudante aprender a aprender, mas também é conveniente para um especialista tornar mais clara as conexões que ele percebe entre os conceitos sobre determinado tema [3].

Alguns conceitos do MC poderiam ter se relacionado por ligações cruzadas, visto que, o conteúdo central é amplo e delimita diferentes subdomínios de conhecimento. Esta capacidade de interligar conceitos de diferentes domínios é uma das habilidades mais complexas a serem desenvolvidas no MC e são denominadas de análise e síntese do conhecimento. (NOVAK; CANAS)

Ao inserir estas interligações, o MC poderia ter sido comprometido parcialmente quanto ao caráter de clareza visual avaliado, porém, demonstraria a aquisição desta habilidade complexa por parte do aluno.

A **Figura 3** apresenta um dos tipos gráficos de MC mais utilizados, o tipo aranha, no qual é organizado o conceito central (ou gerador) no meio do mapa e os demais conceitos vão se irradiando na medida em que nos afastamos do centro. Este tipo de MC tem como vantagens a facilidade de estruturação, visto que todas as informações estão unificadas em torno de um ou vários temas centrais, porém, tem como desvantagens a dificuldade em mostrar as relações entre os conceitos, e desse modo permitir a percepção de uma integração entre as informações, além de não esclarecer a opinião do autor sobre a importância relativa entre os

vários conceitos e o conceito central, logo, não deve ser utilizado para este último fim ^[3].

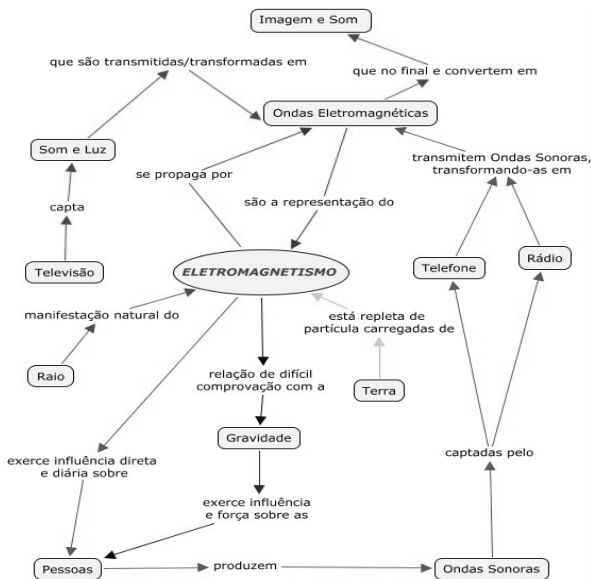


Figura 3 Mapa Conceitual produzido na disciplina de Biofísica no curso de Ciências Biológicas na modalidade à distância- Polo Aracoiaba

Observa-se que, embora poucos conceitos tenham sido trabalhados neste MC, os mesmos não estão claramente relacionados entre si, visto a conformação gráfica do mapa.

As relações entre os conceitos que formam as proposições estão claramente identificadas, porém, não há um sentido para leitura, o que dificulta a compreensão de quais são os conceitos centrais e quais os periféricos.

A simplicidade das relações permite analisar que não houve uma reflexão crítica por parte do aluno que apenas inseriu as relações já existentes na leitura prévia, pouco acrescentando de relações externas ao fenômeno mapeado (o eletromagnetismo).

A inclusão de imagens ou exemplos ilustrativos teria tornado o MC mais rico em informações e mais atraente tanto para o aluno como para o professor. Sugere-se a inclusão deste recurso disponível no *CmapTools* para que os alunos possam incrementar os MC com fontes de pesquisa e outros componentes que venham a demonstrar a habilidade de interligação do conhecimento da literatura básica com atualidades sobre as temáticas de trabalho.

Com a análise dos três mapas, observa-se que foram seguidas recomendações importantes para a aprendizagem da construção de MC, segundo os referenciais epistemológicos de Novak e Canãs, a saber: começar com uma área de conhecimento que seja bastante familiar para a pessoa que pretende elaborá-lo, visto que a produção do MC depende do contexto no qual serão usadas as proposições, e selecionar um domínio limitado de conhecimento, para facilitar a identificação de poucos conceitos e assimilação dos conceitos preexistentes ^[4].

Observou-se que os MC tratavam de temáticas bem específicas e delimitadas referentes às disciplinas de utilização dos mesmos, o

que permite ao aluno selecionar os conceitos-chave a partir dos conteúdos e construir as relações com mais facilidade.

Porém, admite-se também que os MC possam ser usados como uma ferramenta para determinar o nível de compreensão que os alunos têm sobre o tópico a ser estudado antes de ele ser introduzido e, com esta estratégia, poderão ser elaborados, ampliados e aprimorados à medida que os alunos realizam outras atividades relacionadas ao tópico e aumentam sua compreensão dele, possivelmente gerando ao final modelos de conhecimento complexos que interligam fontes, resultados e experimentos, podendo ser utilizados, inclusive, como uma apresentação final pelos alunos ^[4].

É importante ressaltar que não há um modelo de MC ideal, tendo estes três representados e discutidos sido utilizados para ilustração neste estudo devido serem os mais produzidos pelos acadêmicos. A eleição de um modelo ou outro reflete os propósitos do MC e deve ser considerada na avaliação, em conjunto com o alcance dos objetivos pedagógicos traçados na utilização desta ferramenta pedagógica.

Nenhuma estratégia de avaliação poderá utiliza-se do MC como um modelo fixo, o qual deve ser almejado pelo aluno em sua construção. É o ineditismo, talvez, um dos pontos mais valorizados na utilização desta ferramenta, visto que, pelos próprios fundamentos psicológicos e epistemológicos dos MC, a assimilação de novos conceitos ao arcabouço cognitivo de cada ser humano é único, devendo, portanto, serem estabelecidos critérios claros de avaliação quanto ao cumprimento destes fundamentos, mas nunca apenas quanto a conformação do produto final.

Reforça-se o fato de que não existem dois MC iguais, cada construção é particular, e, se construída coletivamente, será através da negociação de diferentes pontos de vista que o produto final será constituído ^[1].

A utilização do *software CmapTools®* facilita a construção dos MC nestes formatos, pois sua interface permite que os conceitos sejam “arrastados” livremente e as relações entre os conceitos tornam-se visíveis e modificáveis facilmente através da digitação na própria tela de trabalho ou em uma caixa de funcionalidade que apresenta os conceitos relacionados e as palavras de ligação.

O trabalho artesanal do aluno de escrever os conceitos em caixas em formato de *post-it*, por exemplo, para depois relacioná-los, modificar sua localização no MC para enfim chegar a versão final do mesmo é facilitada por este recurso do *software*, otimizando o tempo para construção do MC e permitindo que este trabalho seja mais proveitoso para o aluno.

A elaboração de MC colaborativos, uma das funcionalidades do *software CmapTools®*, permite aos estudantes entrar em contato com as semelhanças e diferenças entre seus valores (e conceitos) e aqueles de seus colegas; percebendo desse modo que o conhecimento é idiossincrático ^[3], sendo esta uma funcionalidade a ser motivada com a utilização *software*.

A reciprocidade entre colegas é um elemento constitutivo dos processos cooperativos de aprendizagem, e o trabalho em grupos é

um facilitador desse ambiente de trocas sociais. A reflexão gerada pelo acompanhamento dos MCs dos colegas sinaliza o potencial de produção coletiva que essa técnica possui, e, com o apoio do *software CmapTools®*, há uma facilitação na sua elaboração ^[4].

Quando o *CmapTools* é usado juntamente com um projetor multimídia, dois ou mais indivíduos podem facilmente elaborar um mapa juntos e verem as mudanças na medida em que avançam no trabalho. O *CmapTools* também permite que indivíduos em uma mesma sala ou em qualquer parte do mundo trabalhem juntos em um mapa, sendo que os ele pode ser elaborados de forma síncrona ou assíncrona, de acordo com a disponibilidade de quem o esteja fazendo, demonstrando, desta forma, seu potencial de uso na EaD ^[4].

Considera-se que os MC analisados possibilitaram a representação gráfica efetiva das temáticas de estudo pelos acadêmicos, sendo esta fundamental para a comunicação de conteúdos complexos porque o processamento mental das imagens pode ser menos exigente cognitivamente que o processamento verbal de um texto ^[4].

A informação quando é oferecida de maneira interconectada verbal e visualmente, facilita a construção de conexões, relações e entendimento na estrutura cognitiva; e desse modo facilita o resgate desta informação que usa a codificação dual ^[3].

Reforça-se a importância de seu uso no ensino de Ciências, visto que no processo de representar e organizar o conhecimento do autor sobre um tema, o mapa conceitual transforma em concreto o que antes era abstrato ^[3], o que, muitas vezes, apresenta-se como a principal dificuldade relatada pelos acadêmicos durante o estudo de certos conteúdos.

Desta forma, conclui-se que os estudantes conseguiram realizar os MC contemplando as características que os definem, os quais são a apresentação de dois ou mais conceitos conectados por verbos de ligação, para conferir sentido, o que os torna uma proposição. Assim, conseguiu-se avaliar nos MC se os conceitos apresentados estavam adequados e se existem ou não as relações teóricas propostas pelos estudantes.

Estudos mostram que o uso de MC como um dos componentes de avaliação permitiu: enfocar o essencial, privilegiando os conceitos-chave; hierarquizar ideias, estabelecendo relações significativas entre elas, sedimentando e integrando conteúdos; favorecer a negociação de significados e formas de estruturação; possibilitar síntese-análise-síntese, justificando fortemente o uso desta ferramenta nos diversos contextos educacionais ^[21].

Reforça-se a importância de os MC representarem também conceitos previamente aprendidos pelos alunos, conforme norteia a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, porém, nestes MC esta característica não foi identificada, o que pode ser explicado pelo fato de que para os estudantes atingirem um nível de abstração que evidencie o pensamento crítico, é necessário um processo mais longo e que os instigue a atingirem tais patamares de construção do conhecimento ^[1].

As dificuldades relativas a esta complexa habilidade podem advir dos hábitos de leitura dos alunos, muitas vezes restritos à leitura informativa que não favorece o desenvolvimento de estratégias metacognitivas, dificultando a análise dos elementos presentes no

texto, tornando custosa a elaboração de análise – pela identificação dos aspectos mais relevantes – ou de sínteses e, ainda, embaraçando um posicionamento crítico. Este comprometimento da compreensão implica prejuízos para a formação do leitor ^[21].

Ainda evidenciam-se muitas dificuldades dos acadêmicos na composição de proposições claras, tendo alguns dos MC produzidos sido confundidos com simples mapas mentais (dados não apresentados neste estudo).

A colocação de um verbo indicando a ação entre dois ou mais conceitos, como dito anteriormente, é um dos elementos constitutivos das proposições, o que confere significado à unidade. Esse é o aspecto que diferencia um MC de um mapa mental, o qual se constitui por ser uma inter-relação entre diferentes conceitos ^[1].

Ajudar alunos que estejam habituados a uma aprendizagem mecânica a trocá-la por práticas de aprendizagem significativa através do uso de MC não é tarefa fácil. Embora esta estratégia possa ajudá-los, também é preciso ensinar a eles algo sobre os mecanismos do cérebro e a organização do conhecimento em conjunto com a utilização dos mapas ^[4].

Outra possibilidade importante no uso do *CmapTools®* que não foi abordada nos MC avaliados é a de inclusão de imagens para ilustração dos conceitos trabalhados, visto que, se sabe que os humanos têm uma capacidade extraordinária de se lembrar de imagens, as quais compõem a memória icônica. A integração de vários tipos de imagens em um quadro conceitual por meio de *softwares* de mapeamento de conceitos como o *CmapTools* pode aprimorar este tipo de memória ^[4].

Uma possibilidade importante para ser considerada nos contextos de EaD com uso do *CmapTools®* é a de os alunos comentarem os mapas conceituais uns dos outros, seja em uma mesma classe ou em turmas diferentes, o que pode constituir uma forma efetiva de avaliação entre colegas e colaboração, possibilidade esta que pode ser mediada através dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

A necessidade de formação de alunos cada vez mais críticos e reflexivos, conscientes de seu papel na construção do conhecimento e da importância da colaboração e apoio com outros colegas, tem sido ampliada para os contextos de trabalho com uso dos MC, tendo estes começado a ser utilizados em corporações para ajudar equipes a esclarecer e articular o conhecimento necessário para enfrentar situações que variam desde o desenho de novos produtos até o marketing ou a resolução de problemas, demonstrando o caráter prático desta ferramenta pedagógica e de seu valor para uma formação completa do profissional, que devem ser consideradas cada vez mais cedo nos cursos de graduação ^[4].

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta investigação teve como objetivo a avaliação de uma estratégia de utilização de MC elaborados por alunos de duas turmas do curso de Ciências Biológicas na modalidade à distância com o apoio do *software CmapTools®*.

A construção dos MC enquanto técnica de ensino demonstrou ser importante como sinalizador dos conceitos apreendidos pelos estudantes no processo de ensino-aprendizagem, sendo possível se pensar nos MC como uma estratégia de acompanhamento da aprendizagem do aluno ao longo de uma disciplina ou de um curso.

O pensamento crítico é um dos aspectos que deve ser considerado como foco em práticas educativas futuras que desenvolvam MCs, pois se constatou que os materiais elaborados pelos estudantes não atingiram os objetivos em termos de aprofundamento e reflexão temática.

Outro aspecto que deve ser valorizado é a utilização da ferramenta de compartilhamento presente no *CmapTools*®. A partir do acesso ao *software* hospedado em um servidor pode-se disponibilizar a versão editável dos MCs, o que facilita o desenvolvimento do trabalho coletivo entre os estudantes.

Reforça-se a importância do *software CmapTools*® como ferramenta auxiliar na construção de MC no curso de Ciências Biológicas, com vistas a facilitação da elaboração destes e como recurso colaborativo dos alunos que estão distantes espacialmente e temporalmente na modalidade a distância.

Embora as limitações do estudo em ter se trabalhado com um número reduzido de MC, porém, de versões gráficas e temáticas diferenciadas, enfatiza-se a necessidade de discussão dos fundamentos psicológicos e epistemológicos que devem vir acompanhados do uso destas ferramentas nos contextos educacionais, em especial na Educação a Distância.

5. REFERÊNCIAS

- [1]. Cogo ALP, Pedro ENR, Silva APSS, Specht AM. Avaliação de mapas conceituais elaborados por estudantes de enfermagem com o apoio de *software*. Texto Contexto Enferm, Florianópolis, 2009 Jul-Set; 18(3): pp.482-488.
- [2]. Ruiz-Moreno L, Sonzogno MC, Batista SHS, Batista NA. Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise. Ciência & Educação (Bauru), 2007 Dez; 13 (3): pp. 453-463.
- [3]. Tavares R. Construindo mapas conceituais. Ciências & Cognição, 2007; 12: pp.72-85.
- [4]. Novak JD, Cañas AJ. The theory underlying concept maps and how to construct and use them. [página da internet]. Institute for Human and Machine Cognition Institute for Human and Machine Cognition; 2006 [acesso 2014 Ago 28]. Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm>
- [5]. Corra HNR. Fundamento teórico de los Mapas Conceptuales. Revista de Arquitectura e Ingeniería, 2007 Aug; 1(2): pp.1-11.
- [6]. Vekiri I. What Is the Value of Graphical Displays in Learning? Ed. Psychol. Rev., 2002; 14, pp.261-267.
- [7]. Clayton LH. Concept mapping: an effective, active teaching-learning method. Nurs Educ Perspect. 2006 Jul-Aug; 27(4): pp.197-203.
- [8]. Abel WM, Freeze M. Evaluation of concept mapping in an associate degree nursing program. J Nurs Educ. 2006 Sept; 45(9): pp.356-64.
- [9]. Ellerman CR, Kataoka-Yashiro MR, Wong LC. Logic models used to enhance critical thinking. J Nurs Educ. 2006 Jun; 45(6): pp.220-7.
- [10]. Founteyn M. Concept mapping: an easy teaching strategy that contributes to understanding and may improve critical thinking. J Nurs Educ. 2007 May; 46(5): pp.199-200.
- [11]. Harpaz I, Balik C, Ehrenfeld M. Concept mapping: an educational strategy for advancing nursing education. Nurs Forum. 2004 Apr-Jun; 39(2): pp.27-30.
- [12]. Hsu LL, Hsieh SI. Concept maps as an assessment tool in a nursing course. J Prof Nurs. 2005 May-Jun; 21(3):pp.141-9.
- [13]. Wheeler LA, Collins SKR. The influence of concept mapping on critical thinking in baccalaureate nursing students. J Prof Nurs. 2003 Nov-Dec; 19(6):pp.339-46.
- [14]. Akinsanya C, Williams M. Concept mapping for meaningful learning. Nurse Educ Today. 2004 Jan; 24:pp.41-6.
- [15]. MacNeil MS. Concept mapping as a means of course evaluation. J Nurs Educ. 2007 May; 46(5): pp.232-4.
- [16]. Conceição SCO, Taylor LD. Using a constructivist approach with online concept maps: relationship between theory and nursing education. Nurs Educ Perspect. 2007 Sep-Oct; 28(5): pp.268-75.
- [17]. August-Brady MM. The effect of a metacognitive intervention on approach to and self-regulation of learning in baccalaureate nursing students. J Nurs Educ. 2005 Jul; 44(7): pp.297-304.
- [18]. Hinck SM, Webb P, Sims-Giddens S, Helton C, Hope KL, Utley R, Savinske D, Fahey EM, Yarbrough S. Student learning with concept mapping of care plans in community-based education. J Prof Nurs. 2006 Jan-Feb; 22(1): pp.23-9.
- [19]. Behar PA, Silva KKA. Mapeamento de competências: um foco no aluno da Educação a Distância. CINTED-UFRGSV, 2012 Dez; 10(3).
- [20]. Institute for Human and Machine Cognition-*CmapTools* [página da internet]. University of West Florida. [acesso 2014 Ago 28] Disponível em: <http://cmap.ihmc.us>
- [21]. Souza NA, Boruchovitch E. Mapa conceitual: seu potencial como instrumento avaliativo. Pro-Posições, 2010 Set/Dez; 21(3): pp. 173-192.