

O Uso de *Software CmapTools* para Construção de Mapas Conceituais de Evolução Biológica: um Potencializador da Aprendizagem

The Use of CmapTools Software to Build Conceptual Maps of Biological Evolution: a Learning Enhancer

Letícia Ferreira^{*a}; Lucila Akiko Nagashima^b; Marcia Regina Royer^c

^aUniversidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática. PR, Brasil.

^bUniversidade Estadual do Paraná. PR, Brasil.

^cUniversidade Estadual do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Formação Docente Interdisciplinar. PR, Brasil.

*E-mail: leticiah.ferreira2010@gmail.com

Resumo

O trabalho docente voltado aos conceitos específicos da Biologia como, por exemplo, as Teorias Evolucionistas, requer uma metodologia específica, uma vez que são tratados assuntos teóricos, com exemplos e repertórios fixos. Frente a isso, o presente estudo partiu da seguinte indagação: como os alunos integrantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), subprojeto de Biologia, podem desenvolver uma aprendizagem significativa ao construir Mapas Conceituais (MC) com o *software CmapTools*, abordando as teorias de Evolução Biológica e de Evolução Humana? Para tal, foi desenvolvida uma oficina sobre a construção, definições e as fundamentações acerca dos MCs, por meio da qual cada participante desenvolveu seu próprio MC através do *software CmapTools*. Os dados foram obtidos através da coleta dos MCs construídos e as respectivas considerações dos estudantes após a utilização da técnica. A interpretação dos dados ocorreu por análises qualitativas dos aspectos hierárquicos, conceituais e as relações determinadas pelos alunos na construção e revisão de seus mapas. Os resultados da pesquisa evidenciam que a incorporação de recursos virtuais, bem como a utilização da técnica de construir mapas atuam como estratégias positivas de estudos para temas complexos e teóricos. Dessa forma, a prática de ensino-aprendizagem se torna motivacional e inspiradora para os estudantes.

Palavras-chave: *Software Online. Mapas Conceituais. Aprendizagem Significativa. Iniciação à Docência.*

Abstract

Teaching specific biology concepts, such as evolutionary theories, requires a specific methodology, since these are theoretical subjects with fixed examples and repertoires. In view of this, this study was based on the following question: How can students who are members of the Institutional Teaching Initiation Scholarship Program (PIBID), Biology subproject, develop meaningful learning when they build Concept Maps (CM) using the CmapTools software, addressing the theories of Biological Evolution and Human Evolution? To this end, a workshop was held on the construction, definitions and foundations of CMs, through which each participant developed their own CM using the CmapTools software. The data were obtained by collecting the CMs constructed and the students' respective considerations after using the technique. The data were interpreted through qualitative analysis of the hierarchical and conceptual aspects and the relationships determined by the students when constructing and revising their maps. The results of the research show that the incorporation of virtual resources, as well as the use of the map-building technique, act as positive study strategies for complex and theoretical subjects, thus making the teaching-learning practice motivational and inspiring for the students.

Keywords: *Online Software. Concept Maps. Meaningful Learning. Beginning Teaching.*

1 Introdução

A sociedade contemporânea passa por transformações e avanços tecnológicos pelos quais a escola sofre grande interferência em seu processo de educar cientificamente. São necessárias novas exigências do trabalho docente (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2009) para elencar o desenvolvimento do trabalho pedagógico. Com relação ao ensino de Biologia, Trivelato e Tonidandel (2015) apresentam algumas fragilidades para o ensino de conceitos teóricos envolvendo as teorias evolucionistas, uma vez que abordar aspectos que envolvam a evolução Biológica, a seleção natural e os princípios de adaptação requerem metodologias investigativas e teóricas, pois não há possibilidades de ensino baseadas na experimentação e na observação para esses componentes.

Sendo assim, o profissional da educação se encontra em autonomia para fazer uso de metodologias para seu exercício docente, principalmente, quando a proposta disciplinar exige métodos eficazes e facilitadores de aprendizagem, em função de seu grau de dificuldade teórica.

Um exemplo de atividades que desafiam o conhecimento dos alunos, de modo simultâneo ao desenvolvimento dos seus próprios conhecimentos, é a utilização de Mapas Conceituais (MCs) para a prática de aprendizagem significativa. A arte de mapear, conhecida como Cartografia Cognitiva, permite aos estudantes mapearem seus próprios conhecimentos, enquanto desenvolvem diversas habilidades. O aluno compreende e descreve conceitos utilizando como método de investigação o estudo conceitual (Okada, 2015), explora os conteúdos, pesquisa, busca e questiona para transformar

seus conhecimentos e desenvolver características e habilidades como a iniciativa, a autoconfiança e o espírito crítico (Marriott; Torres, 2015).

Por definição, os MCs se caracterizam por estratégias de aprendizagem significativa, em que seus diagramas indicam as relações existentes entre conceitos e/ou palavras utilizadas para representá-los (Moreira, 1997). Ou ainda, como organizadores gráficos que representam o conhecimento e facilitam a aprendizagem significativa (Aguiar; Correia, 2013).

Desenvolver trabalhos com MCs significa representar os conceitos e suas relações “mediante ligações hierárquicas descritas por palavras que estabeleçam relações ou proposições válidas para compreensão de significados dentro de certo domínio de conhecimento” (Novak, 1998 apud Okada, 2015, p. 214).

A teoria de aprendizagem significativa, desenvolvida por David Ausubel, propõe a valorização do conhecimento prévio dos alunos para a construção de MCs, pois assim, os estudantes seriam capazes de redescobrirem novos conhecimentos, a partir de aprendizagens eficazes e prazerosas (Pelizzari *et al.*, 2002). Os autores fundamentam o uso de MCs obrigatoriamente formado por proposições claras, podendo responder a um questionamento e apresentando uma hierarquia de conceitos, devendo passar por revisões e reorganizações gráficas, as quais proporcionem uma codificação mediadora para a aprendizagem significativa (Aguiar; Correia, 2013).

De maneira geral, os MCs se iniciam a partir de um conceito principal, ramificando-se em várias direções, conforme a inclusão de outros conceitos interligados. A maioria das interligações conceituais é feita por verbos, locuções verbais, palavras de ligação ou proposições. A aprendizagem significativa acontece quando novos conceitos são anexados ao mapa, sendo interligados e integrados aos conceitos chave (Marriott; Torres, 2015). Assim, quanto mais o aluno compreende significativamente o conteúdo, mais a estrutura do mapa conceitual muda (Aguiar; Correia, 2013).

Os conceitos são unidos por linhas que significam a existência de uma relação entre esses, dessa forma, são estabelecidas hierarquias em que conceitos mais importantes precedem os seus conceitos específicos no contexto de um campo de conhecimento (Moreira, 1997).

É importante assegurar uma atuação colaborativa dos estudantes ao criarem mapas, organizando discussões dos significados que foram construídos, possibilitando releituras, revisões e avaliações dos conceitos e das relações determinadas (Okada, 2015). Sendo assim, para construir e compreender um MC, Aguiar e Correia (2013) propõem quatro parâmetros de referência a serem observados: (a) Clareza semântica das proposições: utilização de verbos nas proposições que determinem as estruturas de relações

conceituais sem apresentar incerteza nas ligações; (b) Pergunta Focal: iniciar a construção de um MC a partir de um questionamento facilita o desenvolvimento condutor desse, sem que haja distanciamento do foco principal dos conceitos. A pergunta é respondida na delimitação das redes de ligações do MC; (c) Organização Hierárquica dos Conceitos: a hierarquia representa níveis detalhados de determinado conceito. Assim, é sugerido organizar a rede de ligações no MC a partir de um conceito geral (pode-se incluí-lo no topo), tendo outros conceitos específicos e subordinados nos níveis inferiores a esse; (d) Revisões Contínuas: os MCs são criados por seus autores e refletem seus conhecimentos no momento em que foram criados, assim, podem ser reconstruídos e alterados a qualquer momento. Quando se analisa e são utilizados os erros como processo de aprendizagem, o aluno estabelece a reflexão metacognitiva, pois fará uso da assimilação dos erros, acertos e suas estratégias de aprendizagem.

Sabendo-se disso, três classificações podem ser estabelecidas referentes à estrutura do MC, sendo essas: (a) Mapa conceitual Radial: em um estágio inicial de construção de MCs, um único conceito serve de conexão para os demais; (b) Mapa Conceitual Linear: aumento do domínio do tema, sendo possível incluir novas sequências de conceitos; (c) Mapa Conceitual em Rede: o sujeito demonstra compreensão significativa do tema quando inclui conceitos, inserindo-os de maneira irregular e cruzada, estabelecendo relações entre esses.

O MC em Rede apresenta um maior número de conceitos, ligações e relações conceituais. Dessa forma, este tipo de mapa é o que determina a ocorrência de uma aprendizagem significativa, pois apresenta a complexidade do assunto com a assimilação de ideias (Aguiar; Correia, 2013). Frente a isto, o desenvolvimento desta pesquisa propôs utilizar a técnica dos MCs, associando a sua construção por meio do *software CmapTools*, para desenvolver estudos teóricos durante a realização de uma Oficina em uma turma do curso de Ciências Biológicas - Licenciatura Plena, que integra o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), subprojeto de Ciência/Biologia.

A realização desta pesquisa objetivou contribuir com pesquisas que apresentem metodologias de ensino para componentes teóricos específicos da Biologia, assim, pretendeu-se responder a seguinte indagação: como os alunos integrantes do programa PIBID podem desenvolver uma aprendizagem significativa ao construírem MCs com o *software CmapTools*, abordando as teorias de Evolução Biológica e de Evolução Humana? Pensando em levantar e propor uma atividade didática que relacione momentos de estudos teóricos com os conceitos específicos da Biologia, por meio dos MCs e das TICs, o trabalho aqui apresentado explana um relato de experiência com a referida temática.

2 Material e Métodos

A presente pesquisa se caracteriza como de natureza qualitativa e apresenta um relato de experiência, na qual foi realizada uma atividade docente com (8) oito alunos do curso de Ciências Biológicas - licenciatura, de uma universidade pública, sendo esses alunos os que integram o programa PIBID. As ações foram desenvolvidas durante 4 horas de uma oficina, sendo dividido em quatro etapas: a primeira etapa foi caracterizada pela teorização e histórico dos MCs, bem como sua relação com a aprendizagem significativa. Foram expostas aos estudantes as características, a necessidade de incluir palavras de ligação ou proposições para relacionar um conceito ao outro e as categorias das estruturas hierárquicas.

Evidenciou-se que um MC não é considerado como certo ou errado, visto que cada indivíduo constrói seu mapa através do seu próprio ponto de vista e compreensão do material estudado no momento em que o mapa está sendo construído; a segunda etapa foi definida pela explanação das características do *software CmapTools* utilizado, modo de usar e mecanismos de navegação pela plataforma; a terceira etapa representou uma breve discussão acerca das ideias das teorias de evolução e da evolução humana com apoio teórico de livros como recurso complementar e a construção dos MCs pelo uso do programa; a quarta etapa foi constituída pela socialização dos MCs construídos, em que, além dos alunos exporem os conceitos aderidos aos mapas, também compartilharam suas considerações acerca da metodologia utilizada na atividade proposta.

O *software CmapTools* adotado permite criar mapas, compartilhá-los na rede e acessar outros modelos disponíveis nos servidores do programa. Apresenta estratégias cognitivas “para a representação do conhecimento” (Paraná, 2010, p.9) e recursos atrativos de formatação/edição textual, como por exemplo, a inclusão de imagens, sons, vídeos, cores de fundo e texto, diferentes estilos de fonte e autoformas e até mesmo a possibilidade de anexar um outro mapa ao mapa inicial (Paraná, 2010). A utilização da ferramenta durante a oficina teve como foco apenas a autoria dos mapas (Paraná, 2010; Torres; Irala, 2015).

Tomando como base a dinâmica estrutural dos MCs, definiu-se como tema as abordagens sobre as teorias de Evolução Biológica e a teoria de Evolução Humana presente nos livros de Biologia e na grade curricular do curso. Após leituras, estudos, discussões e orientações sobre os conceitos estudados, por meio de uma apostila com as informações extraídas de livros específicos, como os de Amabis e Martho (2006), Paulino (2004), Lopes e Rosso (2005), os acadêmicos foram divididos em duplas, seguindo alguns passos para a construção dos MCs pelo *software CmapTools*, que consistia em: (i) Identificar as ideias e conceitos mais importantes do tema principal (máximo 10), de preferência apenas uma ou até três palavras; (ii) Organizar estes conceitos seguindo uma hierarquia, do mais amplo para o

mais específico; (iii) Unir os conceitos (de dois em dois) por meio de uma linha ou seta partindo do conceito principal. Esta linha deve conter a palavra de ligação que estabeleça a relação entre os conceitos (conceito + proposição ou palavra de ligação + conceito); (iv) Comparar, discutir e analisar seu mapa inserindo, excluindo, fazendo relações cruzadas e ramificações, sempre que necessário.

O processo desenvolvido para construir MCs foi tido como mais importante por desenvolver o senso crítico, a criatividade, a reflexão, a tomada de consciência sobre o que se sabe e o que aprendeu pela sintetização do conhecimento. Sabendo-se disto, durante a construção dos MCs, os estudantes foram instruídos a manusear a plataforma, conforme construíam seus mapas. Aprenderam na prática os meios de navegação do programa de anexar conceitos, adicionar linhas de proposições, incluir relações conceituais, acrescentar imagens exemplificativas, planos de fundo, salvar, compartilhar e exportar como formatação de imagem ou PDF.

Ao final, os alunos socializaram com a classe os mapas que construíram e os enviaram para as autoras via *e-mail*, juntamente com suas considerações a respeito dos encaminhamentos observados na utilização da técnica de criar mapas com o *software*, suas complicações, dificuldades e sugestões.

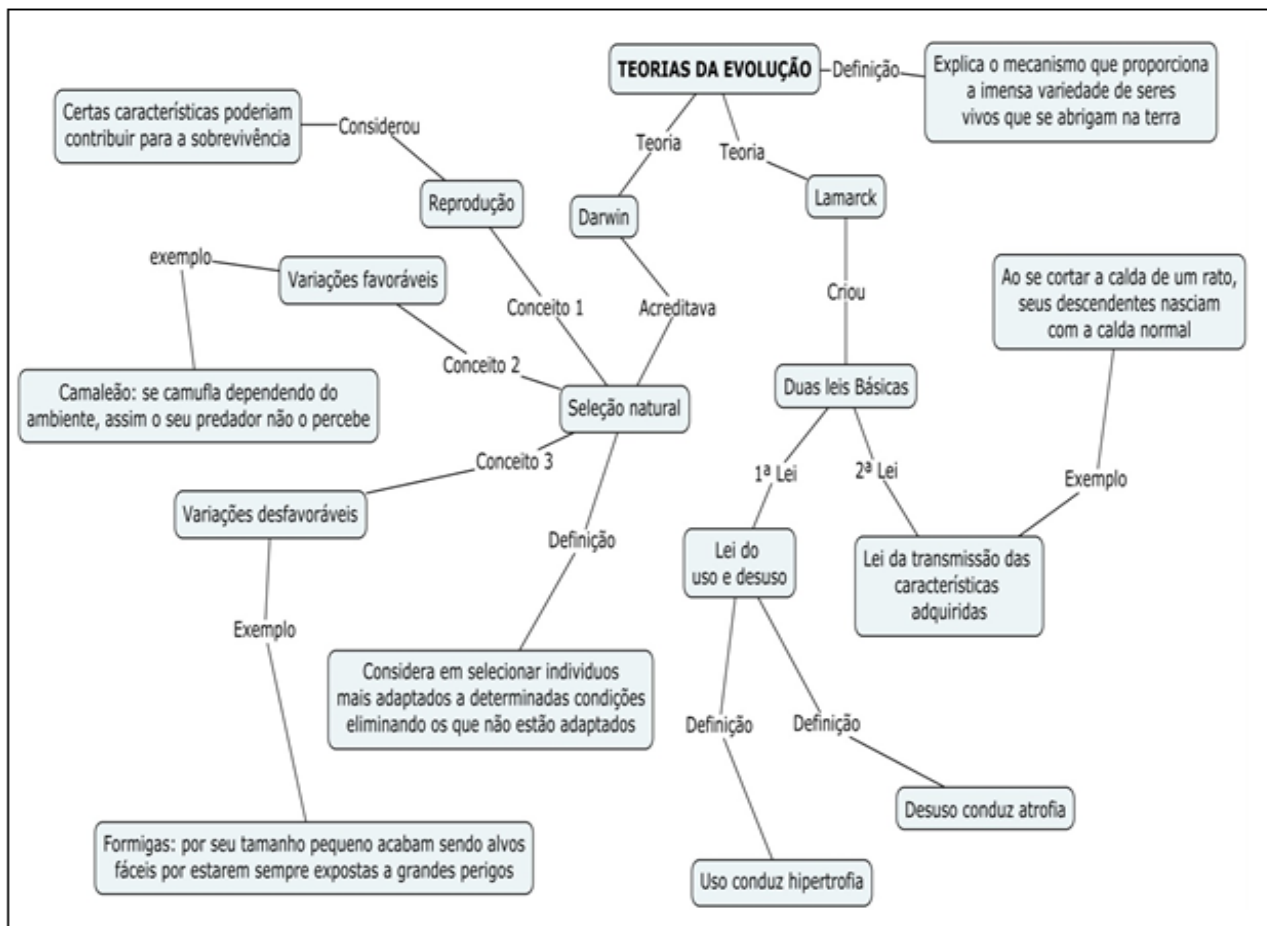
3 Resultados e Discussão

A utilização dos MCs como instrumento avaliativo pode ser tida como um meio de visualizar a organização conceitual feita pelos alunos em determinado conteúdo, coletando as informações das relações e significados que atribuíram. Assim, essa técnica de avaliação integra as avaliações qualitativas, somáticas e formativas (Moreira, 1997).

Levando-se em consideração os parâmetros estabelecidos por Novak (2003 apud Marriott; Torres, 2015) de que um bom mapa contém a estrutura hierárquica e ligações entre os conceitos, esse mapa possui também ligações cruzadas unindo e relacionando termos distantes, representando a criatividade do seu autor, foram considerados e analisados cinco critérios nos MCs desenvolvidos pelos estudantes durante a oficina, sendo esses: proposições válidas, níveis válidos de hierarquia, ligações cruzadas válidas e significativas, ligações cruzadas válidas, mas que não representem associações ou relações entre os conceitos e exemplos incluídos ao mapa.

Apresenta-se na Figura 1, um MC desenvolvido por uma dupla de estudantes, contendo informações referentes às teorias evolucionistas de Jean-Baptiste Lamarck (1744 - 1829) e Charles Robert Darwin (1809 - 1882).

Figura 1 - MC desenvolvido por dois alunos pibidianos sobre as Teorias Evolucionistas



Fonte: dados da pesquisa.

É notório que as proposições definidas pelos alunos compreendem palavras simples para determinar as ligações entre os conceitos. Os temas apresentados não se restringem apenas em conceituar a ideia de cada autor evolucionista, mas também a inclusão das clássicas exemplificações. Dessa forma, os níveis hierárquicos estabelecidos pelos estudantes na construção do mapa são válidos e não se limitam aos temas geradores de cada teoria, abrangem até certo aprofundamento explicativo das temáticas.

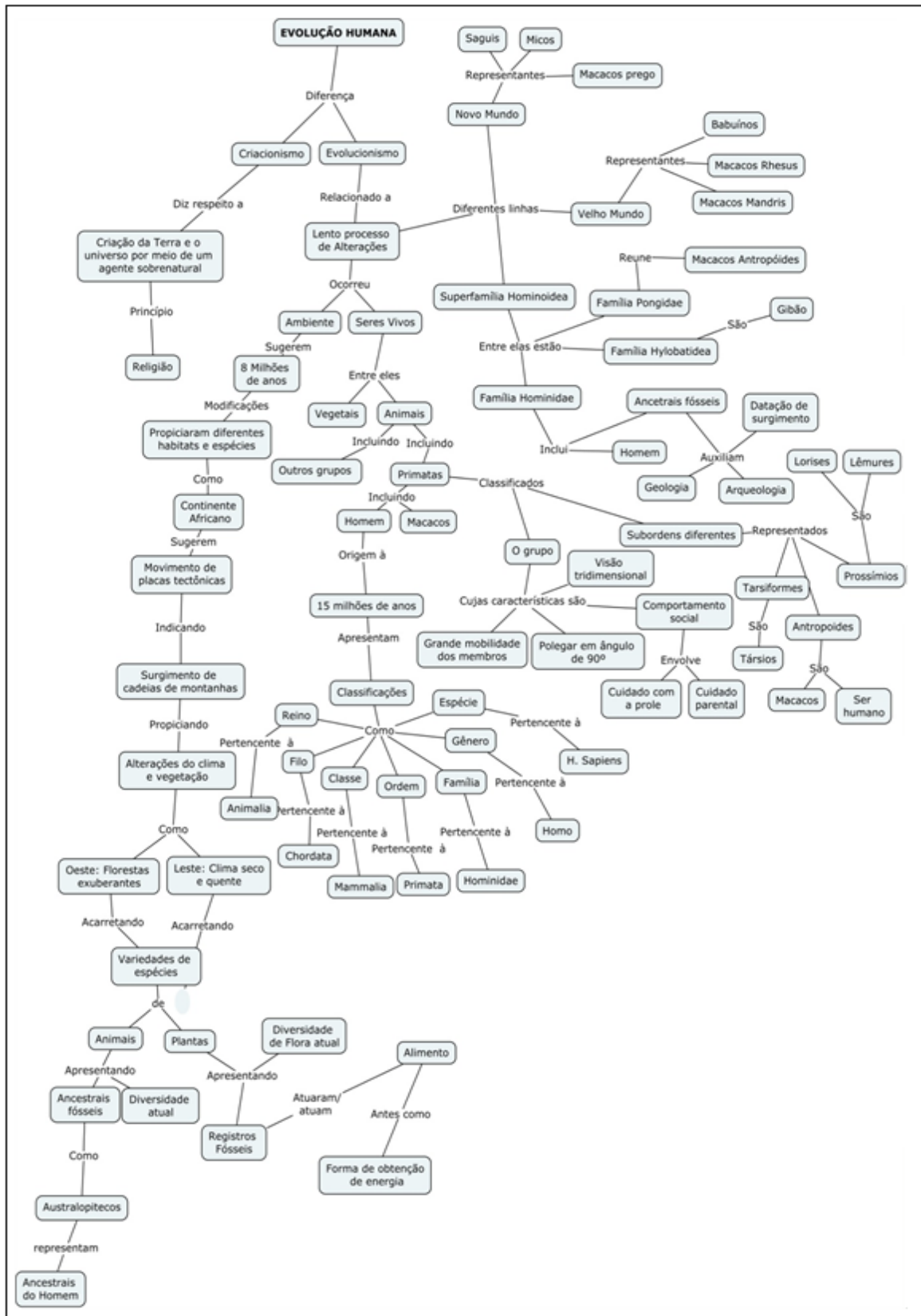
É possível observar as hierarquias estabelecidas pelos alunos ao incluírem as temáticas. As ligações cruzadas entre as relações dos conceitos demonstram associação significativa entre esses, sendo possível visualizar as conceituações das ideias de Darwin quanto ao sucesso evolutivo de espécies animais pela fixação de variações favoráveis e eliminação dos indivíduos com características e variações desfavoráveis. Essa teoria poderia ter sido exemplificada no mapa pelo caso das mariposas da cidade inglesa de Manchester, em que dadas as condições de industrialização, os troncos das árvores adotaram aspecto escuro, sendo fonte de camuflagem às mariposas pretas que assim se tornaram um grupo de espécies dominantes, ao contrário das mariposas brancas, que antes da existência da poluição escura do caule das árvores se camuflavam dos seus

predadores nos líquens dos troncos, sendo por muito tempo o grupo dominante (Amabis; Martho, 2006).

As proposições válidas representam a ligação entre as informações de modo técnico, sem colocações verbais. Mesmo com alguns equívocos quanto à veracidade das informações conceituais das teorias evolucionistas, o mapa traz informações mais abrangentes e ligações cruzadas entre a ideia de cada autor com a inclusão de exemplos para cada teoria.

A Figura 2 compreende um dos MCs construídos sobre as teorias de evolução humana. É possível observar que os alunos incluíram os conceitos de modo amplo, com níveis hierárquicos válidos juntamente com as ligações estabelecidas. Adicionaram, também, aspectos referentes à classificação da espécie humana e as possíveis localizações que promoveram sua origem. É possível observar a ampla rede de temáticas acrescentadas pela dupla e que esses alegaram somente não incluir mais conceituações por falta de tempo e espaço. Entretanto, os alunos descobriram, ao criar este mapa, que o aplicativo não limitava o espaço a ser utilizado, pois exploraram ferramentas de possibilidades como as de mover parte do mapa por todo o espaço utilizável.

Figura 2 - MC desenvolvido por dois alunos sobre as Teorias de Evolução Humana



Fonte: dados da pesquisa.

O mapa criado pela dupla representa um “emaranhado” de conceitos, como esses alunos o chamaram, no qual foram acopladas diversas informações a respeito da teoria

da evolução humana, sendo identificado como um MC em rede (Aguiar; Correia, 2013). É possível visualizar a diferenciação entre as teorias criacionistas e evolutivas (pelo

qual o nível hierárquico parte deste princípio explicatório), as evidências evolutivas como os fósseis (e sua importância), as classificações filogenéticas da espécie humana e dos demais grupos animais provenientes do mesmo ancestral dos homens.

As proposições determinadas pela dupla são válidas e associam, sucintamente, uma ligação entre os conceitos. Mesmo que algumas conceituações se apresentem equivocadas, a amplitude e complexidade da localização do mapa indicam maior compreensão por parte de quem o construiu e por aqueles que estão familiarizados com as temáticas evolucionistas.

Mesmo em decorrência da indisponibilidade de espaço para inclusão e integração de todos os MCs construídos, é possível visualizar que ambos os trabalhos aqui apresentados acoplaram conceituações importantes acerca das temáticas estudadas e que, cada grupo, ao seu modo de representação do conhecimento, criou formas diferentes de expor suas ideias, associações e exemplificações sem fugir das categorias de um MC.

Quando os estudantes socializaram seus mapas construídos, encaminharam suas considerações acerca das atividades desenvolvidas pelo uso do *software*. Não foram elencados roteiros específicos ou questionários para a coleta das observações de cada dupla, os dados aqui apresentados foram analisados conforme reflexões espontâneas dos acadêmicos, os quais são identificados como E1, E2, E3 e, assim, sucessivamente. Os resultados dos apontamentos explanados estão dispostos no Quadro 1.

Quadro 1 - Considerações sobre o método de criação de MC pelo uso do programa *CmapTools*

| Exemplo de respostas para se referir ao programa | Estudantes participantes |
|--|--------------------------|
| “Aplicativo completo, porém complexo” | E1, E2 |
| “Fácil manuseio” | E5, E6, E7, E8 |
| “Permite possibilidades de atividades e explicações para utilizar em sala de aula” | E5, E6 |
| “Interessante e acessível” | E7; E8 |
| “Permite várias opções” | E7, E8 |
| “Poderia ser mais fácil de utilizar, porém vamos aprendendo” | E1, E2 |

Fonte: dados da pesquisa.

Com base nos dados apresentados no quadro 1, constata-se que a maioria dos estudantes considerou o *software* como fácil de manipular, dessa forma, pode-se perceber que não registraram dificuldades de navegação pelas opções de acesso disponíveis pela plataforma, apenas dois estudantes afirmaram que o programa poderia apresentar mais facilidades de uso. É plausível verificar que os discentes determinaram possibilidades de atividades, em sala de aula, pelo uso do programa, demonstrando que visualizaram o recurso tecnológico como meio facilitador de diferentes opções de uso por se tratar de uma ferramenta interessante e acessível.

Os estudantes também expressaram suas observações quanto ao uso da criação de MCs como metodologia de

aprendizagem significativa, como mostra o Quadro 2.

Quadro 2 - Considerações sobre o uso de criação de MCs para a aprendizagem.

| Exemplo de respostas quanto ao uso de construção de MCs | Estudantes participantes |
|--|--------------------------|
| “Excelente ferramenta para estudos e preparação de aulas” | E1, E2 |
| “Maneira fácil e rápida para identificação dos conteúdos” | E5, E6 |
| “Possível de ser utilizada na introdução ou finalização de conteúdos” | E5, E6 |
| “Na finalização de conteúdos, atua como mecanismo de fixação teórica” | E5, E6 |
| “Interessante para ser aplicada ou realizada” | E5, E6 |
| “Bom para fixar conteúdos teóricos” | E3, E4 |
| “Permite possibilidades de síntese para fixação dos pontos mais importantes e interessantes do texto estudado” | E3, E4 |

Fonte: dados da pesquisa.

É possível observar que, mesmo com terminologias diversificadas e sinônimas, a maioria dos estudantes associou o uso da construção de MCs como recurso de fixação de estudos teóricos (E5, E6, E3, E4). Alguns até ressaltaram a técnica como adequada para ações docentes (E1, E2), demonstrando conceber a metodologia como recurso pedagógico excelente para sua compreensão de formação acadêmica para a área de licenciatura.

Algumas alegações referentes tanto ao uso de criação de mapas, quanto à incorporação das TICs pelo programa *CmapTools*, às práticas docentes, foram relatadas pelos estudantes, que declaram que “foi uma aula interessante e de grande utilidade para o desenvolvimento de aulas posteriores e dinâmicas em sala” (E1, E2). A perspectiva quanto à carreira docente é visível, assim, é notório que alguns dos estudantes possuem intenções de seguir e incorporar tal prática em suas atividades de docência.

4 Conclusão

Frente à exposição dos dados e suas discussões, é importante retomar ao questionamento que impulsionou a realização deste trabalho: como os alunos integrantes do PIBID podem desenvolver uma aprendizagem significativa ao construir MCs com o *software CmapTools*, abordando as teorias de Evolução Biológica e de Evolução Humana? Para responder tal indagação é relevante fazer algumas considerações, a saber:

(i) A utilização dos MCs, bem como seu processo de construção, por meio do *software*, demonstrou ser um recurso com potencial de dinamismo e aprendizagem significativa facilitadora de compreensão e fixação de conteúdo.

(ii) Associar a técnica de construção de MC às tecnologias digitais permitiu incorporar aos processos de formação do conhecimento momentos de interação, de socialização e familiarização com o tema abordado e com o próprio

aplicativo.

(iii) O desenvolvimento da atividade no decorrer da oficina e os resultados apresentados pela pesquisa permitiram visualizar um aumento da disposição dos estudantes em manipular e manusear as possibilidades de ligação de conceitos por meio do recurso virtual.

Sabendo que um MC em rede é um indicativo de aprendizagem significativa, notou-se que os MCs elaborados pelos estudantes remetem a esse tipo de mapa, o que indicou aspectos positivos de aprendizagem para a incorporação de estratégias ativas ao ensino teórico.

Destaca-se que esta prática pode ser replicada em outros componentes curriculares como forma de fixação e estudos teóricos, não sendo necessário o uso do programa, pois a construção dos MCs pode ser feita de modo manual, entretanto, caso seja possível fazer uso do *software*, é preciso instalar o programa no computador.

Referências

AGUIAR, J.G.; CORREIA, P.R.M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Rev. Bras. Pesq. Educ. Ciênc.*, v.13, n.2, p.141-157, 2013.

AMABIS, M.J.; MARTHO, R.G. *Biologia: biologia das populações*. São Paulo: Moderna, 2006.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. *Ensino de ciências: Fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2009.

LOPES, S.; ROSSO, S. *Biologia*. São Paulo: Saraiva, 2005.

MARRIOTT, R.C.V.; TORRES, P.L. Mapas conceituais: uma Ferramenta para a construção de uma cartografia do conhecimento. In: TORRES, P.L. *Produção do conhecimento em rede*. Curitiba: SENAR-PR, 2015. p.173-211.

MOREIRA, M.A. *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. Porto Alegre: UFRGS, 1997.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. *CmapTools Versão 4.16*. Mapas Conceituais. Curitiba: SEED, 2010.

PAULINO, R.W. *Biologia*. São Paulo: Ática, 2004.

PELLIZZARI, A. et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Rev. PEC.*, v.2, n.1, p.37-42, 2002.

OKADA, A. Mapas do conhecimento com recursos educacionais abertos aplicados à coaprendizagem baseada na coinvestigação. In: TORRES, P.L. *Produção do conhecimento em rede*. Curitiba: SENAR-PR, 2015. p.213-237.

TORRES, P.L.; IRALA, E.A.F. Aprendizagem colaborativa: teoria e prática. In: TORRES, P. L. *Produção do conhecimento em rede*. Curitiba: SENAR-PR, 2015. p.61-93.

TRIVELATO, S.L.F.; TONINDANDEL, S.M.R. Ensino por Investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. *Ensaio*, v. 17, p.97-114, 2015.