Brazilian Journal of Development

Motivações de estudantes para aprendizagem em zoologia por meio de mapas conceituais

Student motivations for learning in zoology through concept maps

DOI:10.34117/bjdv5n11-298

Recebimento dos originais: 07/10/2019
Aceitação para publicação: 26/11/2019

Clécio Danilo Dias da Silva
Doutorando em Sistemática e Evolução
Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN
Avenida Senador Salgado Filho, Lagoa Nova, Natal/ RN, Brasil
E-mail: danilodiass18@ufrn.edu.br

Roberto Lima Santos
Mestrado em Zoologia, Universidade Federal da Paraíba/UFPB
Atuação: Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Avenida Senador Salgado Filho, Lagoa Nova, Natal/RN, Brasil
E-mail: robertolsantos@yahoo.com.br

Rosângela Gondim D'Oliveira
Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente/UFRN
Atuação: Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Avenida Senador Salgado Filho, Lagoa Nova, Natal/RN, Brasil
E-mail: rosangnatal@gmail.com

Elineí Araújo de Almeida
Doutorado em Zoologia, Universidade de São Paulo/USP
Atuação: Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Avenida Senador Salgado Filho, Lagoa Nova, Natal/ RN, Brasil
E-mail: elineiaraujo@yahoo.com.br

RESUMO

Partindo do entendimento de que conhecer os interesses de estudantes possibilita aos docentes aperfeiçoarem suas práticas pedagógicas, esse trabalho teve como objetivo evidenciar aspectos motivacionais de graduandos em Ciências Biológicas, de uma Universidade Federal localizada na região Nordeste do Brasil, para com uma experiência envolvendo o uso dos mapas conceituais (MCs) para aprendizagem sobre táxons invertebrados. A investigação envolveu um total de 59 participantes recém-ingressos no primeiro semestre do ano de 2017, abrangendo duas turmas (diurno e noturno), da disciplina de Zoologia. Utilizaram-se para análise, documentos oriundos de: atividades realizadas em sequência didática, questionários elaborados e aplicados e anotações feitas ao longo do processo. Averiguaram-se que as atividades realizadas, em grupo e individuais,

Brazilian Journal of Development

envolvendo MCs, sinalizaram aspectos positivos para: I) a receptividade à proposta; II) o envolvimento com a técnica de mapear conceitos e, III) o conceito auto avaliativo. A experiência, utilizando os MCs, evidenciou traços de motivação intrínseca e extrínseca e confirmou o potencial didático-pedagógico dessa ferramenta para mobilizar o processo de ensino, promover situações de aprendizagem e acessar pensamentos críticos mais elevados.

Palavras-chave: Dinâmica de Ensino. Estudo de Invertebrados. Mapeamento Conceitual. Ensino Superior.

ABSTRACT

Based on the understanding that knowing the interests of students makes it possible for teachers to improve their pedagogical practices, this work aimed to demonstrate motivational aspects of undergraduate students in Biological Sciences, from a Federal University located in the Northeast region of Brazil, for an experience involving the use of concept maps (Cmaps) to learn about invertebrate taxa. The research involved a total of 59 new entrants in the first half of 2017, covering two classes (daytime and nightime) of the discipline of Zoology. We used for investigation, documents originating from: activities carried out in didactic sequence, questionnaires elaborated and applied and annotations made throughout the process. It was verified that the activities carried out, involving Cmaps, in group and individual, indicated positive aspects for: I) the receptivity to the proposal; II) the involvement with the technique of mapping concepts and, III) the self-evaluative concept. The experience, using the Cmaps, showed traces of intrinsic and extrinsic motivation and confirmed the didactic-pedagogical potential of this tool to mobilize the teaching process, promote learning situations and access higher critical thinking.

Keywords: Teaching Dynamics. Invertebrates. Concept Mapping. Higher Education.

1 INTRODUÇÃO

Apropriar-se da experiência acadêmica como foco de análise reflexiva, tal como fizeram Kinchin et al. (2018), constitui um exemplo a ser considerado porque, exalta o profissional de ensino em suas competências na pesquisa como pedagogia e agrega valor aos elementos de motivação para o aprendiz. Do ponto de vista da motivação, segundo Ausubel (2003), a conscientização de uma aprendizagem bem-sucedida estimula esforços de aprendizagem subsequentes, ao melhorar a autoconfiança dos aprendizes, ao encorajá-los a ser perseverantes e ao aumentar a atração subjetiva da tarefa de aprendizagem.

Brazilian Journal of Development

Ribeiro (2011) destaca que o professor apresenta um papel decisivo no processo de ensino e aprendizagem, mesmo que se resuma ao fornecimento de "incentivos motivantes" aos estudantes. Porém, salienta-se que, Tardif (2007, p. 14) alega que "[...] não existe um manual que possa explicitar e apresentar o passo-a-passo para definir as ações diante de problemas reais que ocorram durante uma aula, que necessita de soluções práticas e imediatas dos docentes, cabendo a ele tomar suas resoluções de acordo com suas reflexões e vivências". No entanto, pelas colocações de Martins e Bertoldo (2013), professores criativos ampliam e valorizam o pensamento convergente, estimulam seus estudantes ao exercício de análise, a capacidade de compor e recompor informações e ideias, apreciam a curiosidade e a interdisciplinaridade, bem como, a relação que o discente tece entre as disciplinas.

De acordo com Bartalo e Guimarães (2008), o desempenho acadêmico e a motivação de estudantes no ensino superior estão relacionados com o uso adequado de estratégias de aprendizagem. No que diz respeito ao estudo sobre a diversidade animal, Araújo-de-Almeida (2010, 2011) coloca que, várias estratégias de ensino, quando aplicadas adequadamente, despertam o interesse dos estudantes sobre a biodiversidade e, promovem o processo de aprendizagem. Entre esses processos, citam-se diversas atividades: de campo, laboratoriais, lúdicas, de leituras bibliográficas especializadas e outras. Araújo-de-Almeida et al. (2019ª), ao considerarem juntamente a essas modalidades de ensino, a técnica de mapeamento conceitual, acrescentam mais uma ferramenta para promover o ensino e a aprendizagem em zoologia.

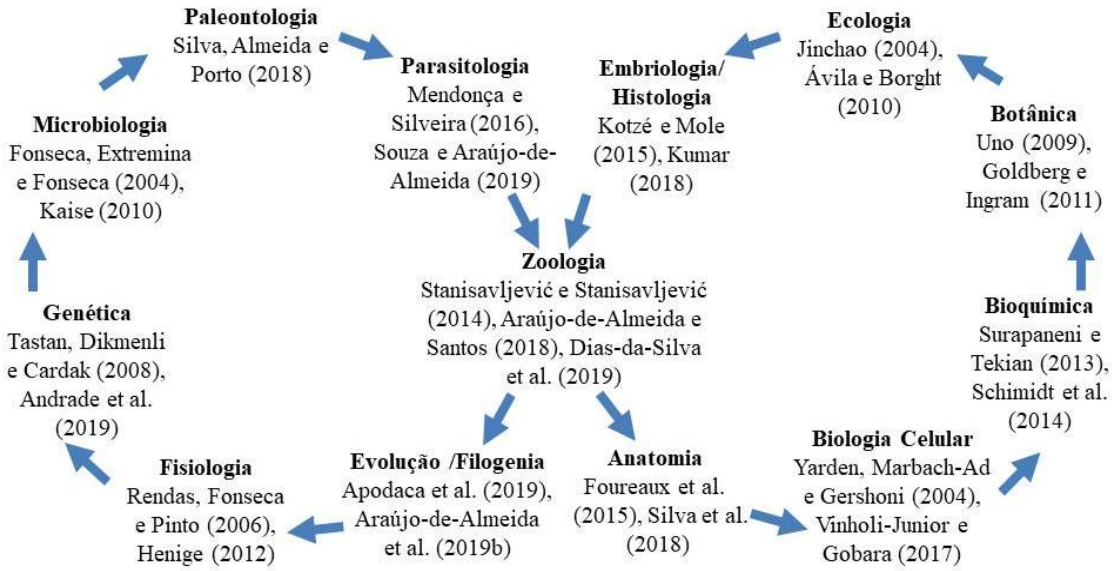
Como visto em Navak e Cañas (2006), os mapas conceituais (MCs) foram desenvolvidos na década de 1970 e baseiam-se em uma sólida teoria da aprendizagem significativa fundamentada por David Ausubel (ver Ausubel, 2003). Segundo Novak (2010), a ideia-chave na teoria de Ausubel é a distinção entre aprender de forma mecânica *versus* aprender de forma significativa. Quando aprendemos mecanicamente, informa Novak (2010), nenhum esforço é feito para relacionar novos conceitos com ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva e, na aprendizagem significativa, o aprendiz escolhe integrar de forma substantiva novos conceitos e proposições às ideias relevantes existentes em sua estrutura cognitiva. Novak (2011) destaca que, na aprendizagem significativa, o reconhecimento de como a nova informação se integra ao conhecimento prévio "faz sentido" e fornece uma motivação intrínseca muito mais recompensadora.

Nessa perspectiva, os MCs vem sendo largamente desenvolvidos no percurso do ensino e aprendizagem e tem confirmado os efeitos positivos de sua aplicação em todas as idades, níveis de escolaridade, áreas do conhecimento e de condição geográfica mundial (ver NOVAK; GOWIN, 1984, 1996; KINCHIN; HAY, 2000; KINCHIN; LYGO-BAKER; HAY, 2008; NOVAK, 2010; NOVAK; CAÑAS, 2008, 2010), MOREIRA, 2010, 2011, 2013; AGUILAR TAMAYO, 2012; AGUIAR;

CORREIA, 2013; ÅHLBERG, 2013; AGUDELO; SALINAS, 2015; CORREIA et al., 2016; AGUIAR; CORREIA, 2017; CORREIA; AGUIAR, 2017, 2019). Destaca-se, de acordo com Novak e Cañas (2006) que, um dos valores dos MCs é visto quando os aprendizes constroem seus próprios mapas baseados em uma questão ou problema em qualquer domínio, com isso, eles revelam com especificidade qual é o seu potencial de desenvolvimento para o tópico em estudo.

Na área biológica, diversos trabalhos, envolvendo os diferentes temas foram desenvolvidos por meio da técnica de mapeamento conceitual. Referentes às produções envolvendo conteúdos de biologia para o ensino superior, citam-se: Fonseca, Extremina e Fonseca (2004), Jinchao (2004), Yarden, Marbach-Ad e Gershoni (2004), Rendas, Fonseca e Pinto (2006), Uno (2009), Ávila e Borght (2010), Kaise (2010), Goldberg e Ingram (2011), Henige (2012), Surapaneni e Tekian (2013), Foureaux et al. (2015), Mendonça e Silveira (2016), Schimidt et al. (2014), Stanisavljević e Stanisavljević (2014), Kotzé e Mole (2015), Vinholi-Junior e Gobara (2017), Araújo-de-Almeida e Santos (2018), Kumar (2018), Silva et al. (2018), Silva, Almeida e Porto (2018), Andrade et al. (2019), Apodaca et al. (2019), Araújo-de-Almeida et al. (2019b), Dias-da-Silva et al. (2019) e Souza e Araújo-de-Almeida (2019). Esses autores encontram-se destacados na Figura 1, categorizados por áreas específicas do conhecimento biológico, entre elas: Anatomia, Biologia Celular, Bioquímica, Botânica, Ecologia, Embriologia e Histologia, Evolução e Filogenia, Fisiologia, Genética, Microbiologia, Paleontologia, Parasitologia e Zoologia.

Figura 1. Trabalhos envolvendo mapas conceituais sobre temas biológicos específicos



Fonte: Os autores (2019)

Brazilian Journal of Development

A ilustração da Figura 1 constitui uma forma de exemplificar experiências com MCs em áreas específicas, como pontos de partida para utilização em outros conteúdos. Em se tratando da zoologia, uma área biológica que abrange uma grande diversidade de formas, de relações ecológicas, funcionais e filogenéticas, gerando terminologias e conceitos diversos a serem assimilados (ARAÚJO-DE-ALMEIDA et al., 2009), os MCs se tornam elementos de grande importância a serem desenvolvidos ao longo de uma sequência didática mobilizadora de aprendizagem, e de construção do conhecimento. De acordo com Novak e Cañas (2008, 2010), a produção criativa de um novo conhecimento representa um nível bastante avançado de aprendizagem significativa, processo que pode ser facilitado pela utilização de MCs.

De acordo com Gil et al. (2017), os MCs representam um recurso pedagógico que pode ser aplicado em diferentes momentos e situações de aprendizagem (ex.: na análise de artigos, fichamento de textos, elaboração de resenhas, organização de aulas, dentre outros), pois se tratam de um meio didático facilitador no processo de elaboração do próprio entendimento sobre determinando assunto. Também, segundo Tavares (2007, p. 74), "o aluno que desenvolve a habilidade de construir seu mapa conceitual enquanto estuda determinado assunto, está se capacitando para encontrar autonomamente o seu caminho no processo de aprendizagem".

Nesse sentido, identificar e proporcionar motivação nas práticas pedagógicas, possibilitam aos docentes oportunizarem alternativas diferenciadas para fomentar um melhor direcionamento das atividades de ensino e aprendizagem. Sendo assim, o trabalho teve como objetivos investigar as expectativas de estudantes recém ingressos em curso de graduação em Ciências Biológicas para com os mapas conceituais e investigar os efeitos de uma ação pedagógica, realizada em sala de aula, explorando a técnica de mapeamento conceitual direcionada ao estudo de grupos animais inseridos em componente curricular de Zoologia.

2 MÉTODOS

UNIVERSO E CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O presente trabalho constitui um recorte dos resultados obtidos em uma pesquisa de mestrado desenvolvida em Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, de uma Universidade Federal localizada na região Nordeste do Brasil, desenvolvida pelo Primeiro Autor da Pesquisa (1AP) (ver DIAS-DA-SILVA, 2018). Considerando o caráter da investigação, foi utilizada a abordagem quanti-qualitativa defendida por Flick (2009) e Rosa, Oliveira e Orey (2015). Flick (2009) afirma que a convergência dos métodos quantitativos e qualitativos proporcionam mais credibilidade e legitimidade aos resultados encontrados, evitando o reducionismo à apenas uma opção.

Brazilian Journal of Development

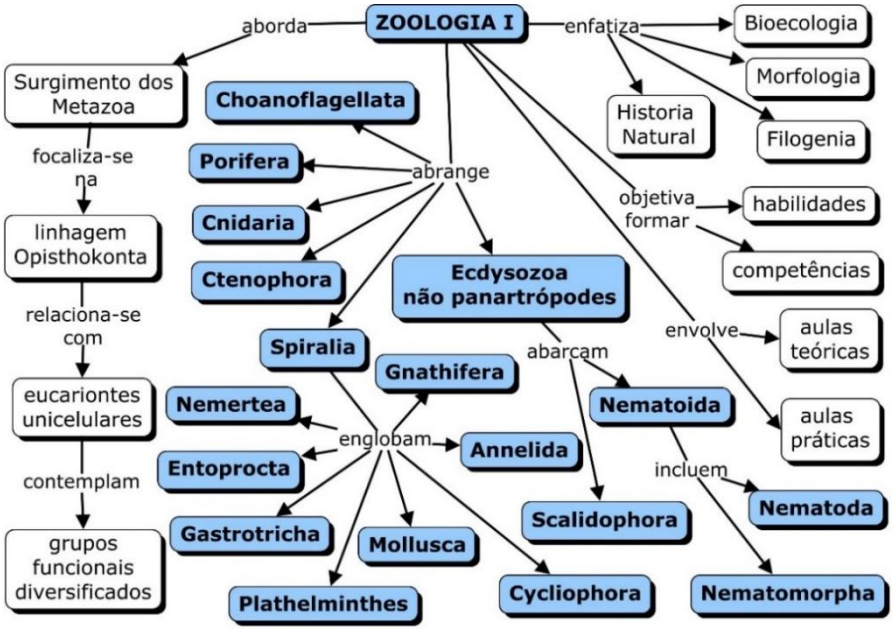
A investigação envolveu 59 estudantes recém-ingressos no curso de Ciências Biológicas, licenciatura e bacharelado, incluindo dois turnos: diurno (32 discentes) e noturno (27 discentes) no primeiro semestre letivo do ano de 2017 e, efetivou-se no componente curricular denominado Zoologia I. Esta disciplina, abarcando 60 horas/aula, foi em sua maior parte, ministrada pela Quarta Autora da Pesquisa (4AP, A.EdeA) (75% da carga horária), junto à Terceira Autora da Pesquisa (3AP, R.G.D'O), responsável por 25% do respectivo componente curricular. A 4AP foi a docente que elaborou e coordenou o projeto referente aos MCs envolvendo conteúdos zoológicos e construiu um guia básico direcionado para a compreensão de aspectos teóricos e práticos voltados ao entendimento da técnica para mapear conceitos em zoologia. Incluiu-se também no processo, a produção de um conjunto de exercícios explorando MCs, contendo lacunas para preenchimento de conceitos ou de palavras de ligação, confeccionado com auxílio do software *CMapTools* (IHMC, 2017), desenvolvido em colaboração com o Segundo Autor da Pesquisa (2AP, R.L.S).

O 1AP (C.D.DdaS) esteve presente em todas as aulas ministradas. Enquanto observador participante fez registros reflexivos e teve atuação participativa junto às aulas das docentes 3AP e 4AP. Para Flick (2009, p. 207), a observação participante corresponde a [...] "uma estratégia de campo que combina, simultaneamente, a análise de documentos, a entrevistas de respondentes e informantes, a participação e a observação direta e a introspecção". Essa etapa de observação constituiu uma forma de proporcionar elementos de atuação para elaborar os questionários diagnósticos e sistematizar um questionário de avaliação dos conteúdos e dos aspectos motivacionais relacionados ao processo de aprendizagem. Incluíram-se nesse item, os conteúdos expostos em aulas dialógicas, bem como aqueles desenvolvidos pelos estudantes, por meio de mapas conceituais e, socializados com os colegas de sala de aula.

O componente curricular Zoologia I, contempla o estudo introdutório sobre organismos unicelulares eucariontes e grupos metazoários. A organização dos grupos taxonômicos, bem como direcionamentos didáticos utilizados para desenvolvimento de competências e habilidades no estudo dos invertebrados, encontra-se explicitados na ementa destacada no MC da Figura 2, informando, também, aspectos referentes às estratégias didáticas.

Brazilian Journal of Development

Figura 2. Mapa conceitual abrangendo os conteúdos do componente curricular Zoologia I



Fonte: Obtido da sequência didática desenvolvida pela professora de Zoologia 4AP), respondendo a questão foco: Como são abordados os conteúdos em Zoologia I, no que diz respeito aos aspectos pedagógicos e as interações conceituais gerais acerca dos organismos estudados?

Destaca-se que a organização dos conteúdos relacionados aos táxons e sua sequência evolutiva, foram conduzidos, em grande parte, pelas orientações conceituais abordadas em "The invertebrates", de autoria de Brusca, Moore e Shuster (2016), posteriormente traduzido para o português (ver BRUSCA; MOORE; SHUSTER, 2018).

3 PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Os instrumentos de análise, utilizados na pesquisa em tela, consistiram de diversos materiais produzidos e aplicados ao longo do semestre letivo, no percurso de ministração das aulas de zoologia. Entre eles estão incluídos: a) questionários diagnósticos acerca de experiências e motivações para com os MCs; b) questionário de opinião declarando preferências pela modalidade de avaliação; c) atividades semanais (exercícios com os mapas conceituais e/ou estudos dirigidos, resenhas, etc); d) avaliações qualitativas-somativas e, e) avaliação de desempenhos na elaboração de projetos, realização de pesquisas para construção e apresentação oral dos MCs, além de construção de relatos de experiência sobre as atividades vivenciadas.

Os diversos documentos gerados/obtidos foram investigados por meio da análise de conteúdo sistematizada por Bardin (2016). A análise foi feita em etapas. A primeira etapa consistiu em escolher quais documentos analisar, seguido de uma codificação. A segunda envolveu identificar categorias emergentes visualizadas nos documentos, proporcionadas pelas perguntas feitas em consonância com

os objetivos da pesquisa. A terceira etapa buscou visualizar os dados qualitativos repetidos como elementos quantificáveis para serem analisados numa perspectiva da estatística descritiva.

Considerando os pressupostos da análise de conteúdo, os documentos em investigação receberam pesos diferenciados de acordo com a sua qualidade e relevância para análise das características desejadas. O material selecionado, focando na possibilidade de realizar o rastreamento acerca das expectativas e motivações dos estudantes, passou por um processo de codificação, onde ocorreu a enumeração dos documentos – por exemplo: Doc. 1., Doc. 2., etc. – seguindo as orientações recomendadas por Bardin (2016). Para a autora "a codificação é o processo pelo qual os dados brutos são transformados sistematicamente e agregados em unidades, as quais permitem uma descrição exata das características pertinentes do conteúdo" (p. 133). Foram selecionados os Documentos 1, 2, 3 e 4, os quais foram constituídos após junção dos dados coletados de cada um dos 59 estudantes componentes da amostra analisada. Detalhamentos sobre esses documentos são descritos e explicitados, no Quadro 1.

4 DOCUMENTOS DE ANÁLISE SOBRE A MOTIVAÇÃO DOS ESTUDANTES

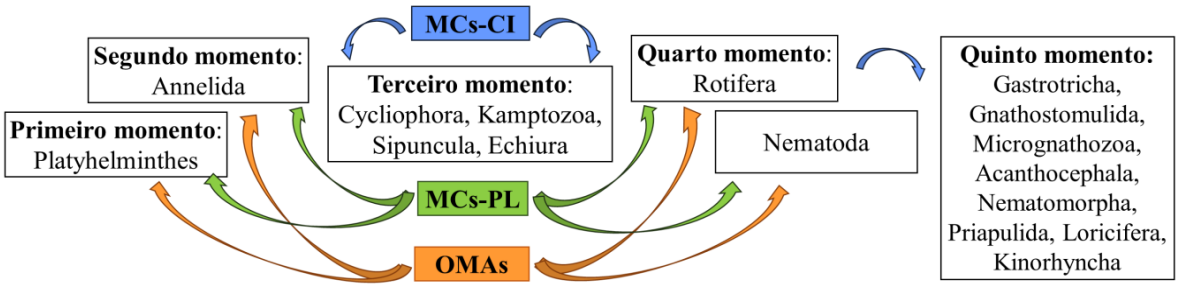
"Documento 01" – questionário diagnóstico – aplicado no início do semestre letivo, envolvendo perguntas a respeito da(s) possível(possíveis) experiência(s) com MCs em algum momento de aprendizagem anterior e, abrangeu itens a respeito das expectativas e motivações direcionadas à construção dos mesmos, como recurso de aprendizagem.

"Documento 02" – questionário de opinião – direcionado para identificar qual seria a preferência individual pelo estilo de avaliação da aprendizagem pretendido: a) avaliação somativa envolvendo os conteúdos zoológicos expostos em aulas dialógicas e laboratoriais realizadas, ou b) resolução de questões no formato de prova estruturada no modelo tradicional. Essa negociação de significados ocorreu após um mês de realização das aulas acerca dos táxons contemplados na ementa da disciplina de Zoologia (Figura 2).

Os materiais referentes ao "Documento 03" abrangeram os exercícios explorados no percurso de cinco semanas envolvendo estudos sobre os táxons animais contemplados na emenda do componente curricular ao explorar MCs como atividades avaliativas. Destacam-se: a) mapas conceituais para preenchimento de lacunas (MCs-PL), ressaltando conceitos e/ou palavras de ligação para expressão das informações pesquisadas; b) mapas conceituais por construção integral (MCs-CI); c) outras modalidades avaliativas (OMAs). Os dois primeiros itens, MCs-PL e MCs-CI, respectivamente, além do preenchimento das lacunas ou construção dos mapas integralmente eram acrescidas leitura e descrição das proposições elaboradas, em formato de texto. O(s) táxon(s) animal(animais) e a modalidade das atividades contemplados na sequência dos momentos avaliativos, foram estruturadas como mostra a Figura 3.

Brazilian Journal of Development

Figura 3. Momentos de estudo sobre os táxons invertebrados por meio de mapas conceituais



Legenda: MCs-CI: Mapas conceituais por construção integral; MCs-PL: Mapas conceituais para preenchimento de lacuna; OMAs: Outras modalidades de avaliação.

A cada semana, após o conteúdo ser ministrado, eram explicadas e disponibilizadas as atividades avaliativas a serem respondidas pelos componentes das equipes. A atividade respondida era entregue à professora na aula (semana) seguinte, por cada grupo de estudantes. E, em semana posterior, era discutido, em sala de aula, sobre o nível de acerto obtido pelos estudantes e todas as equipes recebiam o escrito avaliativo com algumas observações contendo possíveis correções das falhas expressas no preenchimento das lacunas ou construção dos mapas. Na presente investigação, apenas os dados envolvendo a exploração dos conteúdos, por meio de MCs, foram investigados.

O "Documento 04" constituiu de um item selecionado do Questionário de Avaliação Qualitativa 1 (QuAQ1) aplicado no final da unidade de ensino ministrada pela 4AP na disciplina Zoologia I. Constituiu um elemento para averiguação da aprendizagem qualitativa envolvendo considerações sobre todos os conteúdos zoológicos apreendidos, como também, aspecto auto avaliativo relacionado ao processo vivenciado. Neste instrumento, o item relacionado à explicitação do grau de conhecimento sobre MCs, abrangendo os momentos inicial e final do processo, foi escolhido como elemento de análise. Representou-se para cada estudante a letra E acompanhada de um número referente a cada discente (E1, E2, E3...). Essa nomeação correspondeu a um código que se encontra em posse apenas dos autores da pesquisa.

O Quadro 1 seguinte explicita todos os documentos utilizados para investigar os aspectos motivacionais dos estudantes relativos às atividades na da técnica de mapeamento conceitual para aprendizagem sobre grupos de animais invertebrados.

Brazilian Journal of Development

Quadro 1. Documentos utilizados no estudo da motivação de estudantes para os mapas conceituais

CODIFICAÇÃO	DOCUMENTO	APLICABILIDADE NA PESQUISA	PERÍODO DE APLICAÇÃO
Doc. 01	Diagnose sobre a Construção de Mapas Conceituais (individual)	Material completo	Início da disciplina
Doc. 02	Opinião sobre estilos de avaliação da aprendizagem (individual)	Material completo	5ª Semana de aula
Doc. 03	Atividades Semanais (ATVS) (em grupo): CMs-PL, CMs-CI e OMAs	Material com recortes	5ª - 10ª Semanas de aula
Doc. 04	Questionário de Avaliação Qualitativa 1 (QUAQ1) (individual)	Material com recortes	12ª Semana

Legenda: MCs-PL (Mapas Conceituais para Preenchimento de Lacunas), MCs-CI (Mapas Conceituais por Construção Integral), OMAs (Outras Modalidades de Avaliação)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

CONHECIMENTOS PRÉVIOS ACERCA DO USO DE MAPAS CONCEITUAIS

No momento em que os estudantes foram indagados sobre as experiências prévias envolvendo os mapas conceituais, verificamos que 63% destes demonstraram ter vivenciado experiências com a ferramenta, e 37% destacaram não ter utilizado essa técnica de ensino-aprendizagem anteriormente. Do total de estudantes que relataram possuir conhecimentos sobre a técnica de mapeamento conceitual, 100% conheceram/utilizaram a ferramenta durante o ensino médio na educação básica. Ainda com relação às formas de obtenção de experiência com os MCs, os discentes afirmaram tê-la obtido por meio de conteúdos das disciplinas de Biologia (41%), História (15%), Geografia (06%), Química (03%), Português (03%), Filosofia (03%) e Sociologia (03%). Ressalta-se que se encontra disponível em Amabis e Martho (2001), enquanto bibliografia de ensino médio, um complemento de ensino direcionado ao professor, explorando os diversos conteúdos de biologia, inclusive contendo MCs para os principais grupos de animais (de Porifera à Cordados).

Referindo-se a não revelação em qual componente curricular foi vivenciada a experiência por parte de 26% dos estudantes, pode estar relacionada a alguns esquecimentos decorrentes do tempo decorrido entre a experiência atual e aquela anterior e/ou de uma vivência de aprendizagem não significativa, tal como proposto por Ausubel (2003). Cañas, Novak e Reiska (2015) destacam que educadores em todo o mundo têm utilizado os mapas explorando as mais variadas áreas do conhecimento. No entanto, convém lembrar a afirmativa de Correia et al. (2016, p. 49-50), onde ressaltam que “nas situações em que o aluno deve elaborar o mapa conceitual, convém ao professor prestar atenção na demanda de realização da atividade, ou seja, na forma por meio da qual o MC será solicitado.”

Quando os estudantes foram questionados acerca da motivação para vivenciar atividades relativas aos MCs, no estudo de animais invertebrados, 68% afirmaram possuir interesse em utilizar

essa ferramenta de aprendizagem e, 2% dos graduandos afirmaram que não. Cerca de 30% dos estudantes não revelaram a existência ou não de interesse quanto a possibilidade de vivenciar essa experiência. Ramos (2013) afirma que a motivação é determinante para a qualidade da aprendizagem e do desempenho, uma vez que estudantes motivados demonstram ser participativos e ativos no percurso da aprendizagem e para captar as informações, bem como desprender esforço e dedicação para desenvolver a compreensão e domínio do conteúdo em estudo.

6 ESCOLHAS PELOS TIPOS DE ATIVIDADES E ESTILOS DE AVALIAÇÃO

Referente ao questionamento sobre o estilo de aprendizagem pretendido, verificou-se que 100% dos estudantes assinalaram a alternativa direcionada à avaliação a ser constituída por "atividades semanais", ao invés da avaliação somativa no estilo de prova tradicional que seria utilizada para verificar o nível de retenção dos conhecimentos desenvolvidos.

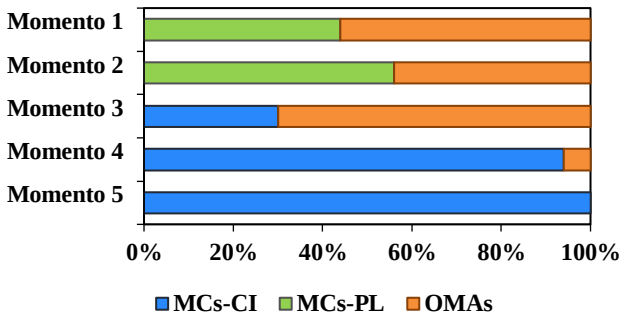
Nas semanas em que ocorreram as atividades avaliativas escolhidas pelos estudantes, as quais envolveram os exercícios contendo MCs-PL e/ou MCs-CI, acrescidos à leitura e escrita das proposições formadas ou OMAs, os resultados nos cinco momentos de atividades, de seguindo o destaque da Figura 3, com os MCs, foram o seguinte: a) para o táxon Platyhelminthes, correspondente ao grupo de animal estudado no primeiro momento (quinta semana de aula), um percentual de 44% dos estudantes optaram pelos mapas conceituais e 56% preferiram outras modalidades de avaliação (OMAs) (estudos dirigidos ou resenhas); b) no segundo momento (sexta semana de aula), para realização de atividades envolvendo os táxons Annelida (MCs-PL ou OMAs), averiguou-se que 56% dos estudantes aderiram aos MCs-PL e 44% preferiram OMAs; c) com relação à opção, de construir mapas, no terceiro momento (sétima semana), envolvendo os táxons Cycliophora, Kamptozoa, Sipuncula e Echiura, 30% desenvolveram MC-CI e 70% optaram por OMAs; d) no quarto momento (oitava semana), para desenvolver as atividades sobre os táxons Nematoda e Rotifera (MCs-PL ou OMAs), verificou-se que 94% preferiram MC-PL e 6% optaram pelas atividades com estudos dirigidos (OMAs).

Na última etapa (quinto momento) de atividades direcionadas à construção dos MCs, 100% da turma, divididos em equipes, cada uma explorou conteúdos sobre um táxon pertencente a uma das duas linhagens: Spiralia ou Ecdysozoa não artrópodes. Os grupos desenvolveram os mapas integralmente (MCs-CI) a partir de textos descritivos sobre os organismos. Acrescido à construção dos MCs, os estudantes socializaram os conhecimentos adquiridos por meio de uma apresentação oral, explicando sobre os MCs desenvolvidos.

A representatividade dos percentuais relativos aos cinco momentos de vivências com os MCs, realizados no percurso do ensino e aprendizagem de grupos taxonômicos em zoologia, encontra-se na Figura 4.

Brazilian Journal of Development

Figura 4. Percentuais referentes à adesão as atividades envolvendo mapas conceituais.



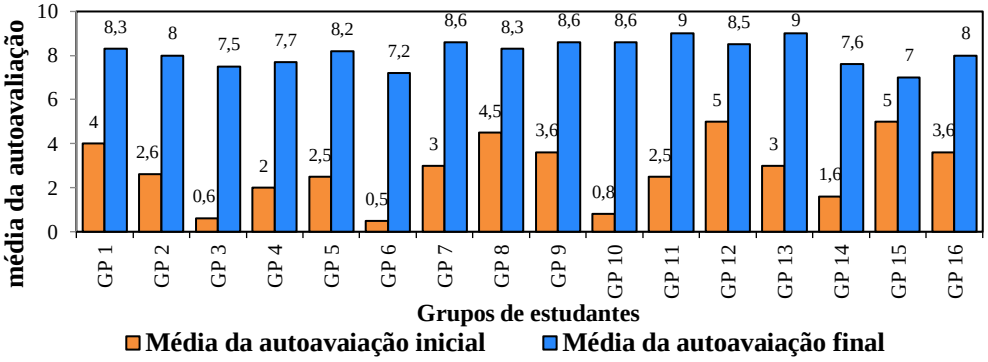
A experiência completa com os MCs foi cumprida por todos os participantes, quando esta se tornou uma atividade unificada para todas as equipes. O envolvimento e o desempenho demonstrados pelos participantes para com os conteúdos estudados, refletiram a eficiência da ação avaliativa efetivada. Segundo Kinchin (2014), os mapas conceituais, reconhecidos mundialmente, por contribuir na qualidade da aprendizagem dos estudantes, tiveram uma aceitação positiva no ensino superior. A utilização de MCs pode variar de acordo com os objetivos e intenções de aplicação do docente, seja ela diagnosticar, organizar, aprofundar e/ou avaliar conhecimentos (KINCHIN; LYGO-BAKER; HAY, 2008; NOVAK; CAÑAS, 2008, 2010; CORREIA et al., 2016). Conforme Moreira (2010), a utilização dos MCs permite aos discentes aprofundar-se no conteúdo abordado, possibilitando-os determinar relação entre os conceitos, bem como diferenciar aqueles mais inclusivos daqueles com nível de inclusividade menor, dentro da diferenciação dos conceitos estabelecida no mapa de conceitos.

7 AUTOAVALIAÇÃO REFERENTE AO USO DE MAPAS CONCEITUAIS

No momento em que os estudantes foram solicitados, individualmente, a avaliar, por meio de notas, indicando uma nota no intervalo de 0,0 (zero) a 10,0 (dez), acerca do nível de conhecimento sobre MCs referente às etapas anterior e posterior à experiência atual de cada um, a média computada das notas indicadas para cada equipe de estudantes, variou entre 0,5 a 5,0. No que diz respeito à etapa posterior à vivência com os MCs, no componente curricular Zoologia I, esse valor passou a ser 7,2 a 9,0. Quando as avaliações foram utilizadas para verificar esse perfil de notas pelos estudantes, as médias também variaram de 0,5 à 5,0 no início e, 7,0 a 9,0 no final (Figura 5).

Brazilian Journal of Development

Figura 5: Notas dos grupos representativas para o antes e após o uso de mapas conceituais



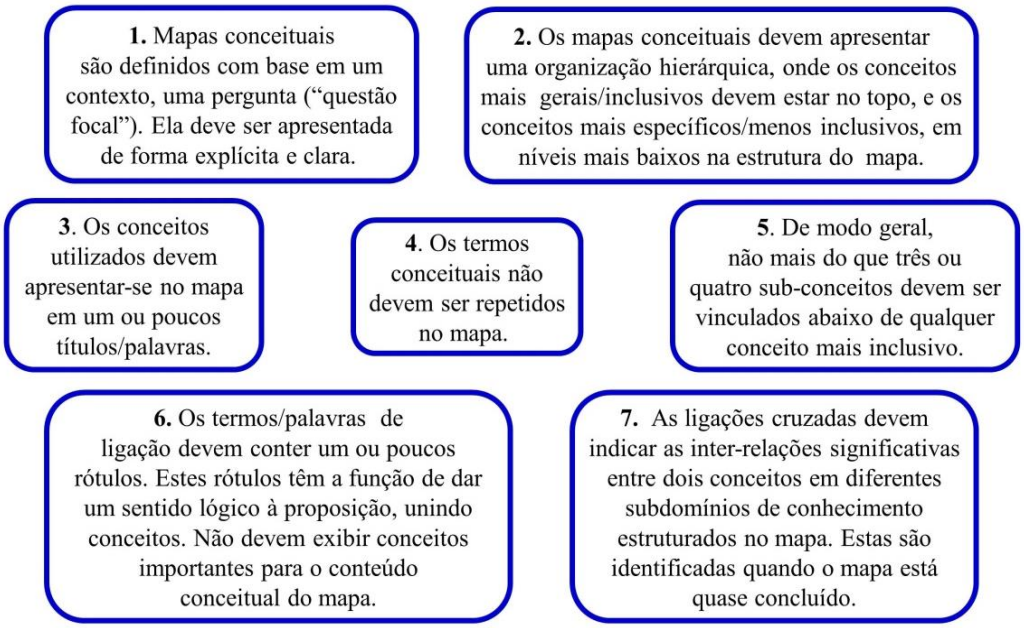
No tocante ao desempenho dos grupos de estudantes, verifica-se um ganho de aprendizagem acentuado, principalmente para aqueles que detinham pouca informação, ou nenhuma, sobre a técnica de mapeamento conceitual. Nesse aspecto, Kinchin e Hay (2005) destacam que mapas conceituais estimulam o interesse na sala de aula promove a aprendizagem por meio de atividades colaborativas.

O reconhecimento dos graduandos acerca do pouco conhecimento sobre os mapas conceituais, no início da experiência, é um indicativo de que a inserção da técnica para esses estudantes proporcionou aquisição de uma habilidade que, na possibilidade de ser sedimentada, ao longo do curso de graduação, tornar-se-á uma ferramenta útil não só para a aprendizagem, mas para a utilização no percurso do ensino daqueles que se tornarão professores.

Destaca-se que, a utilização dos mapas, por parte dos estudantes participantes da investigação, trouxe desafios porque se tratava de conteúdos sobre animais pouco estudados, explorando aspectos abstratos relacionados aos caracteres morfofisiológicos e taxonômicos. Apesar disso, Araújo-de-Almeida e Santos (2018), Araújo-de-Almeida et al. (2019a) e Dias-da-Silva et al. (2019), têm abordado sobre as experiências positivas ocorridas na sala de aula que exploraram MCs abrangendo táxons animais pouco conhecidos, as quais foram publicadas como relatos de experiências, em fontes de divulgação científica diversas. Esses autores vêm ressaltando sobre a busca pela construção de bons mapas conceituais em diversos autores que investigam os MCs na perspectiva novaquiana e têm evidenciado os critérios colocados por Cañas, Novak e Reiska (2015) (Figura 7), como pontos de destaque para a construção de bons mapas conceituais. Em Bezerra et al. (2019), ressaltam-se que os mapas conceituais são aplicados, tanto para promover a aprendizagem sobre invertebrados pouco conhecidos, como tem sido utilizada como elemento de divulgação sobre a biodiversidade. Nesse último aspecto, destaca-se a iniciativa documentada em Åhlberg, Lehmuskallio e Lehmuskallio (2006), ao explicitarem sobre os MCs como ferramentas para promover a natureza e a biodiversidade.

Brazilian Journal of Development

Figura 7. Aspectos metodológicos importantes na elaboração de um mapa conceitual



Fonte: Modificado de Araújo-de-Almeida et al. (2019b), a partir de Cañas, Novak e Reiska (2015)

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados confirmam que estudantes com experiências sobre a técnica de mapeamento conceitual em nível de ensino anterior ao período da graduação expressaram melhor entendimento acerca das relações envolvendo os conceitos biológicos ao longo do percurso de aprendizagem em zoologia. Acredita-se que a experiência obtida na educação básica se torna um fator positivo para ampliar o interesse e a motivação de estudantes para aprender os conteúdos, em nível de graduação, por meio de mapas conceituais.

A presente pesquisa demonstra que, atividades colaborativas vivenciadas por graduandos em Ciências Biológicas promoveram motivações para aprendizagem de conhecimentos zoológicos associados à construção de mapas conceituais. Ferramentas de aprendizagem, tais como mapas conceituais, são potencialmente significativas para auxiliar e motivar em direção ao estudo dos conhecimentos zoológicos, e possivelmente, de outros conteúdos pertencentes a áreas diversas de temas científicos. Porém, em consequência do pouco tempo disponível para abordar sobre alguns táxons contidos na ementa da disciplina de Zoologia, não foi possível aprofundar mais a experiência de aplicação dos mapas conceituais.

As referências divulgadas sobre as áreas do conhecimento de biologia, ministradas em nível de educação superior, encontradas, em sua maior parte, em publicações de âmbito internacional, revelam o grande alcance da aplicação mundial para essa ferramenta didática. Os poucos exemplos encontrados nas publicações brasileiras, indica, no entanto, o quanto o mapeamento conceitual ainda

deve ser explorado na sala de aula, ensejando a elaboração e divulgação de resultados de pesquisas ou de experiências a ele relacionados.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos pela oportunidade de vivenciar ações diversas na Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN), pelo suporte obtido do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática/PPGECNM/UFRN e dos professores participantes, os quais fomentaram à promoção do interesse pela aprendizagem sobre mapas conceituais. Somos também gratos por termos, no percurso da nossa pesquisa, uma apreciação pessoal positiva de vários pesquisadores especialistas em mapeamento conceitual. Citamos entre eles, Prof. Dr. Alberto J. Cañas (Institute for Human and Machine Cognition/IHMC/USA), Prof. Dr. Marco A. Moreira (Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS/Brasil), Profa. Dra. Joana G. Aguiar (Universidade de São Paulo/USP/Brasil) e Prof. Dr. Paulo M. Correia (USP/Brasil). Agradecemos também ao estudante Fabrício Emiliano D. do Rêgo, do curso de graduação em Estatística (UFRN), pela leitura do texto e orientações quanto à ilustração dos dados estatísticos.

REFERÊNCIAS

AGUDELO, O. L.; SALINAS, J. Flexible learning itineraries based on conceptual maps. **New Approaches in Educational Research**. v. 4. n. 2, p. 70-76, 2015.

AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 2, p. 141-157, 2013.

AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. From representing to modelling knowledge: proposing a two-step training for excellence in concept mapping. **Knowledge Management & E-learning**, v. 9, n. 3, p. 366–379, 2017.

AGUILAR TAMAYO, M. F. (Coord.). **Didactica del mapa conceptual em la educación superior**: experiências e aplicaciones para ayudar al aprendizaje de conceptos. México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Juan Pablo Editor, 2012.

ÅHLBERG, M. Concept mapping as an empowering method to promote learning, thinking, teaching and research. **Journal for Educators, Teachers and Trainers** *JETT*, v.4, n.1, p.26-35, 2013.

ÅHLBERG, M.; LEHMUSKALLIO, E.; LEHMUSKALLIO, J. E-learning using NatureGate® and CmapTools to promote nature, natural sciences, biodiversity and UN Decade of Education for Sustainable Development (2005 – 2014). In: **E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, & Higher Education**. 2006. Honolulu, Hawaii.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Conceitos de biologia.** São Paulo: Moderna, 2001.

ANDRADE, V. R. M. et al. Análise do conhecimento dos acadêmicos das áreas biológicas e saúde sobre o dogma "DNA – RNA – Proteína". **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 17, n. 1, p. 1-15, 2019.

APODACA, M. J. et al. A concept map of evolutionary biology to promote meaningful learning in biology. **The American Biology Teacher**, v. 81, n. 2, p. 79-87, 2019.

ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. et al. Inovações didáticas no ensino de zoologia: enfoques sobre a elaboração e comunicação de relatos de experiências como atividades de aprendizagem. **Brazilian Journal of Development**. v. 5, n. 6, p. 6699-6718, 2019a.

ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. et al. Termos filogenéticos contidos em publicações de cunho pedagógico e mapeamento dos conceitos relacionados. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 7, p. 9524-9545, 2019b.

ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. et al. Zoologia: diversidade de táxons, de contextualizações e a importância da interdisciplinaridade. In: ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. (Org.). **Ensino de zoologia**: ensaios interdisciplinares. EdUFPB: João Pessoa, PB, 2009, p. 43-62.

ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. Suportes didáticos e científicos na construção de conhecimentos sobre Biodiversidade: ênfase aos conteúdos de Zoologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 2, p. 135-145, 2010.

ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. Zoologia no campo, no laboratório e na literatura especializada: trajetória didático-pedagógica. In: ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. (Org.). **Ensino de Zoologia**: ensaios metadisciplinares. EdUFPB: João Pessoa, PB, 2011, p. 23-44.

ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E.; SANTOS, R. L. Concept maps to promote learning in Zoology. In: CAÑAS, A. J. et al. (Eds.). **Proceedings of the Eighth International Conference on Concept Mapping**. Medellín, Colombia, p. 318-322, 2018.

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge**: a cognitive view. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003.

ÁVILA, M. E. S.; BORGHT, C. V. Los mapas conceptuales como instrumento de identificacion de la evolución de representaciones del conocimento en Ecologia. In: SÁNCHEZ, J.; CAÑAS, A.; NOVAK, J. D. (Eds). **Proceedings of the Fourth International Conference on Concept Mapping**, Viña del Mar, Chile. Lom Ediciones, Santiago, n. 2, p. 164-169, 2010.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edições 70: São Paulo, SP, 2016.

BARTALO, L.; GUIMARÃES, S. E. R. Estratégias de estudo e aprendizagem de alunos universitários: um estudo exploratório. **Informação & Informação**, v. 13, n.12, p.1-14, 2008.

BEZERRA, J. P. S. et al. Concept maps on the Acanthocephala: expanding possibilities for learning and divulging knowledge about animal diversity. In: OLIVEIRA JUNIOR, J. M. B.; CALVÃO, L. B. (Org.). **Tópicos Integrados de Zoologia**. 1ed.: Atena Editora: Ponta Grossa, PR, 2019, v. 1, p. 88-100.

BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. **Invertebrados**. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, RJ, 2018.

BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. **Invertebrates**. Sinauer associates, Inc., Publishers Sunderland: Massaschusetts, USA, 2016.

CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D.; REISKA, P. How good is my concept map? Am I a good Cmapper? **Knowledge Management & E-Learning (KM&EL),** v. 7, n. 1, p. 6–19, 2015.

CAÑAS, A. S.; REISKA, P. What are my student learning when they concept map? In: CAÑAS, A. J. et al. (Eds.). **Proceedings of the Eighth International Conference on Concept Mapping**. Medellín, Colombia, p. 289-299, 2018.

CORREIA, P. R. M. et al. Por que vale a pena usar mapas conceituais no ensino superior? **Revista de Graduação da USP**, v. 1, n. 1, p. 41-51, 2016.

CORREIA, P. R. M.; AGUIAR, J. G. Avaliação da proficiência em mapeamento conceitual a partir da análise estrutural da rede proposicional. **Ciência e Educação,** v.23, n.1, p.71-90, 2017.

CORREIA, P. R. M.; AGUIAR, J. G. The role of worked examples to teach concept mapping. **Journal for Educators**, **Teachers and Trainers**, v. 10, n. 1, p. 67 – 83, 2019.

DIAS-DA-SILVA, C. D. **Potencialidades dos mapas conceituais no processo de ensino-aprendizagem de zoologia**. (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2018.

DIAS-DA-SILVA, C. D. Mapas conceituais como ferramenta de aprendizagem sobre grupos de metazoários invertebrados. In: OLIVEIRA JUNIOR, J. M. B.; CALVÃO, L. B. (Org.). **Tópicos integrados de zoologia**. Atena Editora: Ponta Grossa, PR, 2019, p. 77-87.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FONSECA, A. P.; EXTREMINA, C. I.; FONSECA, A. F. Meaningful learning in medical microbiology. In: CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D.; GONZÁLEZ, F. M. (Eds). **Concept maps**: theory, methodology, technology. Proceedings of the first International Conference on Concept Mapping. Universidad Pública de Navarra: Spain, 2004.

FOUREAUX, G. et al. Mapas conceituais: uma valiosa ferramenta didática para o ensino da disciplina de neuroanatomia humana. **Espacios**, v. 36, n. 14, p. 2-14, 2015.

GIL, E. S. et al. Estratégias de ensino e motivação de estudantes no ensino superior. **Vita et Sanitas**, v. 6, n. 1, p. 57-81, 2017.

GOLDBERG, N. A.; INGRAM, K. W. Improving student engagement in a lower-division Botany course. **Journal of the Scholarship of Teaching and Learning**, v.11, n.2, p.76-90, 2011.

HENIGE, K. Use of concept mapping in an undergraduate introductory exercise physiology course. **Advances in physiology education**, v. 36, n. 3, p. 197-206, 2012.

INSTITUTE FOR HUMAN AND MACHINE COGNITION. CMapTools. Disponível no sítio:<http://cmap.ihmc.us/cmaptools/> (Acesso em: 22/08/2017).

JINCHAO, F. Strategies of teaching and learning in general ecology. **The China Papers**, v.3, n. 1, p. 60-66, 2004.

KAISER, G. E. Using concept maps in teaching microbiology. **Journal of Microbiology & Biology Education: JMBE**, v. 11, n. 1, p. 58, 2010.

KINCHIN, I. M. Concept mapping as a learning tool in higher education: a critical analysis of recent reviews. **The Journal of Continuing Higher Education**, v. 62, n. 1, p. 39–49, 2014.

KINCHIN, I. M. et al. Researcher-led academic development. **Journal for Academic Development**, v. 23, n. 4, p. 339-354, 2018.

KINCHIN, I. M.; HAY, D. B. Using concept maps to optimize the composition of collaborative student groups: a pilot study. **Journal of Advanced Nursing**, v. 51, n. 2, p. 182–187, 2005.

KINCHIN, I. M.; HAY, D. B.; ADAMS, A. How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. **Educational Research**, v. 42, n. 1, p. 43-57, 2000.

KINCHIN, I.; LYGO-BAKER, S.; HAY, D. B. Universities as centres of non-learning. **Studies in Higher Education**, v. 33, n.1, p.89-103, 2008.

KOTZÉ, S. H.; MOLE, C. G. Making large class basic histology lectures more interactive: The use of draw-along mapping techniques and associated educational activities. **Anatomical sciences education**, v. 8, n. 5, p. 463-470, 2015.

KUMAR, D. V. Flipping histology classes: suggestions for making it a dependable bet. **Medical Science Educator**, v. 28, n. 4, p. 803-803, 2018.

MARTINS, S. G.; BERTOLDO, J. V. Prática pedagógica de qualidade: a criatividade docente. **Disciplinarum Scientia**, v. 14, n. 1, p. 37-45, 2013.

MENDONÇA, C. A. S.; SILVEIRA, F. P. R. A. Teaching parasitology with concept maps in laboratory lessons for teacher education courses. **American Journal of Educational Research**, v. 4, n. 3, p. 254-263, 2016.

MOREIRA, A. M. Why concepts, why meaningful learning, why collaborative activities and why concept maps? **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, v. 1, n. 3, p. 1-11, 2011.

MOREIRA, M. A. Aprendizaje significativo en mapas conceptuales. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, v. 3, n. 2, p. 35-76, 2013.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa. **Ciência e Cultura**, v. 32, n. 4, p. 474-479, 2010.

NOVAK, J. D. A theory of education: *meaningful learning* underlies the constructive integration of thinking, feeling, and acting leading to empowerment for commitment and responsibility. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, v. 2, p. 1-14, 2011.

NOVAK, J. D. Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations. **Journal of e-Learning and Knowledge Society**. v.6, n.3, p.21-30, 2010.

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

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The origin of the concept mapping tool and the continuing evolution of the tool. **Information Visualization Journal***, v. 5*, n. 3, p. 175–184, 2006.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. **The theory underlying concept maps and how to construct and use them**. Pensacola, FL: Institute for Human and Machine Cognition. Retrieved, 2008.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. Aprender a aprender. Lisboa: **Plátano Edições Técnicas**. 1996.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Learning how to Learn**. New York, NY: Cambridge University Press, 1984.

OKEBUKOLA, P. A. Attaining meaningful learning of concepts in genetics and ecology: An examination of the potency of the concept-mapping technique. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 27, n. 5, p. 493-504, 1990.

OLIVEIRA, B. C. M.; AMARAL, C. L. C. Mapas conceituais como estratégia para desenvolver a competência leitora no ensino de química. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 4, n.3, p. 11-25, 2014.

RAMOS, S. I. Motivação académica dos alunos do ensino superior. **Psicologia.pt**, v. 677, p. 1-15, 2013.

RENDAS, A. B.; FONSECA, M.; PINTO, P. R. Toward meaningful learning in undergraduate medical education using concept maps in a PBL pathophysiology course. **Advances in Physiology Education**, v. 30, n. 1, p. 23-29, 2006.

RIBEIRO, F. Motivação e aprendizagem em contexto escolar. **Profforma**, v. 3, p.1-5, 2011.

ROSA, I. S. C.; LANDIM**,** M. F. Mapas conceituais no ensino de Biologia: um estudo sobre aprendizagem significativa. **Scientia Plena**, v. 11, n. 3, p. 1-10, 2015.

ROSA, M.; OLIVEIRA, D. P. A.; OREY, D. C. Delineando e conduzindo o método misto de pesquisa em investigações em educação matemática. **Perspectivas em Educação Matemática**, v. 8, n. 3, p.749-769, 2015.

SCHIMIDT, D. B. et al. Mapas conceituais no ensino de bioquímica, uma integração entre os conceitos científicos. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 12, n. 2, p.7- 23, 2014.

SILVA, J. H. D. et al. The teaching and learning of human anatomy: the assessment of student performance after the use of concept maps as a pedagogical strategy. **Ciência & Educação**, v. 24, n. 1, p. 95-110, 2018.

SILVA, R. V. B.; ALMEIDA, C. M.; PORTO, M. D. Teaching of geociences: paleontology and geology an approach based on significant learning. **Revista Mirante**, v. 11, n. 7, p. 106-120, 2018.

SOUZA, M. F.; ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. Reflexões sobre os mapas conceituais aplicados ao ensino de parasitologia. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 5. p. 3953-3964, 2019.

STANISAVLJEVIĆ, J. D; STANISAVLJEVIĆ, L. Ž. The application of concept maps in teaching invertebrate zoology. In: KRÜGER, D.; EKBORG, M. (Eds.). **Powerful Tools for Learning in Biology.** Berlin: Freie Universität Berlin, 2014.

SURAPANENI, K.; TEKIAN, A. Concept mapping enhances learning of biochemistry. **Medical Education online**, v. 18, n. 1, p. 20157, 2013.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 8ª edição. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2007.

TASTAN, I; DIKMENLI, M.; CARDAK, O. Effectiveness of the conceptual change texts accompanied by concept maps about students' understanding of the molecules carrying genetical information. **Asia-Pacific Forum on Science Learning ad Teaching**, v. 9, n. 1. p. 1-13, 2008.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciência & Cognição**, v. 12, p. 72-85, 2007.

UNO, G. E. Botanical literacy: what and how should students learn about plants? **American Journal of Botany**, v. 96, n. 10, p. 1753–1759. 2009.

VINHOLI-JUNIOR, A. J.; GOBARA, S. T. A construção de conceitos sobre a estrutura e a fisiologia celular por meio de mapeamento conceitual. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 6, p. 1032-1052, 2017.

YARDEN, H.; MARBACH-AD, G.; GERSHONI, J. M. Using the concept map technique in teaching introductory cell biology to college freshmen. **Bioscene**: **Journal of College Biology Teaching**, v. 30, n. 1, p. 3-13, 2004.