

## Visibilidade ao empoderamento fomentado pelo uso de mapas conceituais no estudo de conceitos biológicos abstratos

Visibility to empowerment fostered by the use of concept maps in the study of abstract biological concepts

Visibilidad del empoderamiento fomentado por el uso de mapas conceptuales en el estudio de conceptos biológicos abstractos

Recebido: 13/05/2024 | Revisado: 27/05/2024 | Aceitado: 28/05/2024 | Publicado: 30/05/2024

**Elineí Araújo-de-Almeida**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1617-5641>  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil  
E-mail: [elineiaraujo@yahoo.com.br](mailto:elineiaraujo@yahoo.com.br)

**Roberto Lima Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1864-0295>  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil  
E-mail: [robertolsantos@yahoo.com.br](mailto:robertolsantos@yahoo.com.br)

### Resumo

A técnica de mapeamento conceitual possibilita autonomia pessoal e coletiva, promovendo o exercício de várias habilidades cognitivas, as quais favorecem a criatividade e o pensamento lógico. Em função da importância de práticas relativas à construção de textos científicos, o objetivo deste artigo foi ressaltar sobre produtos desenvolvidos no percurso do ensino e aprendizagem, utilizando mapas conceituais, como forma de sinalizar evidências de empoderamento no estudo de táxons zoológicos pouco conhecidos. A presente investigação utilizou a metodologia de análise de conteúdo para examinar as publicações desenvolvidas por estudantes junto aos autores deste escrito e, de pesquisadores associados. Especificamente, foram selecionadas para análise as produções que utilizaram a ferramenta de integração conceitual para elucidar os conteúdos taxonômicos, filogenéticos e ecológicos, sobre grupos da fauna negligenciada. Os documentos analisados sinalizaram que, ao mobilizar o estudo sobre conceitos abstratos relacionados aos invertebrados enigmáticos, com elaboração de escritos científicos divulgando a biodiversidade, promove-se uma participação ativa dos estudantes. Experiências dessa natureza refletem evidências de empoderamento no ensino superior, além de ampliar o sentimento de pertencimento quanto à diversidade biológica e suas interações ambientais.

**Palavras-chave:** Aprendizizes ativos; Biodiversidade enigmática; Escrita científica; Pesquisas no ensino.

### Abstract

The technique of concept mapping fosters both personal and collective autonomy by promoting promoting the exercise of various cognitive skills, which favor creativity and logical thinking. Due to the importance of practicing the construction of scientific texts, our aim was to examine the scholarly outputs generated within the framework of teaching and learning through concept mapping, with a focus on uncovering indications of empowerment in the exploration of underrepresented zoological taxa. The present research followed the methodology of content analysis to examine publications developed by students together with the authors of this writing and associated researchers. Specifically, productions that used the conceptual integration tool to elucidate the taxonomic, phylogenetic and ecological contents of neglected fauna groups were selected for analysis. Our examination of these documents reveals that active student involvement is stimulated through the exploration of abstract concepts pertaining to enigmatic invertebrates, providing the development of scientific writing skills in the realm of biodiversity studies. Such experiences serve as evidence of empowerment within higher education, while also fostering a deeper sense of belonging to biological diversity and its environmental interrelations.

**Keywords:** Active learners; Enigmatic biodiversity; Scientific writing; Research in teaching.

### Resumen

La técnica de elaboración de mapas conceptuales fomenta tanto la autonomía personal como la colectiva promoviendo el ejercicio de diversas habilidades cognitivas, que favorecen la creatividad y el pensamiento lógico. Debido a la importancia de practicar la construcción de textos científicos, nuestro objetivo fue examinar los productos académicos generados en el marco de la enseñanza y el aprendizaje a través de la elaboración de mapas conceptuales,

centrándonos en descubrir indicios de empoderamiento en la exploración de taxones zoológicos poco representados. La presente investigación siguió la metodología de análisis de contenido para examinar publicaciones desarrolladas por estudiantes junto con los autores de este escrito e investigadores asociados. Específicamente, se seleccionaron para el análisis producciones que utilizaron la herramienta de integración conceptual para dilucidar los contenidos taxonómicos, filogenéticos y ecológicos de grupos de fauna olvidados. Nuestra evaluación de estos documentos revela que la participación activa de los estudiantes se ve estimulada a través de la exploración de conceptos abstractos relacionados con invertebrados enigmáticos, brindando el desarrollo de habilidades de escritura científica en el ámbito de los estudios de biodiversidad. Tales experiencias sirven como evidencia de empoderamiento dentro de la educación superior, al mismo tiempo que fomentan un sentido más profundo de conexión con la diversidad biológica y sus interrelaciones ambientales.

**Palabras clave:** Aprendizajes activos; Biodiversidad enigmática; Escritura científica; Investigación en docência.

## 1. Introdução

Mapas conceituais são dispositivos gráficos utilizados para organizar e construir conhecimentos. O Dr. Joseph D. Novak, autor dessa inovação pedagógica, destaca que esse tipo de esquema gráfico foi desenvolvido na década de 1970 na Universidade Cornell (Novak & Gowin, 1996; Novak & Cañas, 2007, 2008, 2010) e encontra-se em constante evolução (Novak & Cañas, 2006). A partir de uma perspectiva emancipatória pessoal e coletiva, a técnica de mapeamento conceitual, segundo Novak (2002, 2013) e Ålhberg (2013), é uma ferramenta que promove habilidades intelectuais propícias ao empoderamento de professores e aprendizes, por favorecer o ensino, a aprendizagem e a pesquisa. Moreira (2011) destaca que a abordagem humanista de aprendizagem significativa de Novak (1977), fundamentando a integração positiva e construtivista de pensamentos, sentimentos e ações, leva ao empoderamento humano. Nesse contexto, aqueles que adquirem a habilidade de mapear conceitos, com base na Teoria da Aprendizagem Significativa desenvolvida por Ausubel (2000), podem alcançar uma forma promissora de pensar sobre determinado assunto.

Em busca de elementos motivacionais no processo de aquisição de conhecimento, as ferramentas de ensino agregadoras de valores que enaltecem o aprendiz, segundo Broom (2015), constituem alternativas para professores colocarem em suas práticas pedagógicas. Como afirmado em Skene (2021), nos últimos anos, o empoderamento tornou-se um tema central em muitos campos das ciências sociais, desde a geografia humana até os estudos empresariais e em movimentos sociais por mudanças. De acordo com Calvès (2009), a noção de empoderamento ocupa um lugar proeminente no discurso contemporâneo de instituições internacionais sobre a participação dos menos favorecidos financeiramente em programas de desenvolvimento.

A ideia de emancipação no campo educacional teve uma de suas primeiras conquistas no trabalho social liderado por Paulo Freire (Freire, 1972; Urbanowicz, 2020; Skene, 2021), e tem sido ressaltada por ser um fator de empoderamento no percurso de formação acadêmica, quando se refere à escrita científica. Vários autores, como, Fahmi et al. (2020), Richards (2021), Jamil (2023), Nikkhah (2023), Permana et al. (2023) e Sari et al. (2023) destacam sobre a habilidade de construir textos científicos, caracterizando-a de grande importância no processo de ensino e aprendizagem, com potenciais para fomentar o empoderamento na sala de aula.

Elegendo os mapas conceituais como ferramentas de aprendizagem e objetos de pesquisa no decorrer do ensino de conceitos abstratos de biologia, Araújo-de-Almeida & Santos (2018, 2021), Araújo-de-Almeida et al. (2019a, b, 2020, 2021, 2022, 2023), Dias-da-Silva et al. (2019a, b, 2023) e Acirole et al. (2022, 2023, 2024) são exemplos de trabalhos que explicitam, em momentos diversos, dados acerca da inserção desses instrumentos visuais no estudo da Sistemática Filogenética, Zoologia e Educação Ambiental. Visualizam-se nestas publicações, que a utilização da técnica de mapeamento conceitual, também constitui elemento para fomentar a divulgação de temas importantes, mas, pouco discutidos em sala de aula, tais quais os invertebrados enigmáticos. A estruturação visual das conceitualizações sobre esses invertebrados, considerados enigmáticos na acepção de Blaxter et al. (2004) e Brusca et al. (2016, 2023), torna-se, assim, pertinente; uma vez que, suas descrições são

complexas e abstratas. Segundo Brusca et al. (2023), os invertebrados compõem aproximadamente 96% da diversidade zoológica documentada e, de acordo com Eisenhauer et al. (2019), os seus representantes podem estar ameaçados ou em processo de extinção.

Um grande número da fauna de invertebrados, além de seu valor intrínseco, é essencial na manutenção de funções ecossistêmicas e, portanto, para a conservação e equilíbrio do meio ambiente (Wilson, 1987; Wilson & Peter, 1997; Santos, 2011; Tilman et al., 2014; Scudder, 2017; Brusca et al., 2023), porém, Araújo-de-Almeida et al. (2011, 2020) declaram que pouca atenção é dada aos invertebrados enigmáticos, principalmente, quando se trata do ensino de zoologia. Sendo assim, clama-se por um conteúdo pedagógico contextualizado, com necessidades de fortes apelos às questões ambientais e sociais. Dessa forma, tem-se nos mapas conceituais, a oportunidade de integrar os conhecimentos sobre a biodiversidade com a educação ambiental e promover a sensibilização pública, disseminando conhecimentos produzidos (Araújo-de-Almeida et al. 2023; Viana et al., 2023).

O uso dos instrumentos visuais na comunicação sobre a biodiversidade contribui para concretizar o que foi recomendado no art. 13 da Convenção sobre Diversidade Biológica e no Componente 6 da Política Nacional da Biodiversidade (Decreto nº 4.339/2002) que tratam também da divulgação de informações sobre a diversidade biológica, sua conservação e uso sustentável (ver Brasil, 1998, Araújo-de-Almeida et al., 2023). Ademais, o “meio ambiente ecologicamente equilibrado”, segundo o disposto no *caput* do art. 225 da Constituição de 1988 da República Federativa do Brasil (CRFB88), é considerado por Milaré (2015) como direito constitucional fundamental e, segundo Brasil (1988), sua efetivação implica, conforme o art. 225 § 1º VI da CRFB88, na promoção da “educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”.

Ao reconhecer a relevância do exercício na técnica de mapeamento conceitual e a construção de escritos científicos, contextualizados com as problemáticas ambientais, o objetivo deste artigo é abordar um conjunto de publicações, com a participação de estudantes, ao longo do processo de ensino, utilizando mapas conceituais, na construção de conhecimentos, para evidenciar o empoderamento no estudo de conceitos abstratos referentes a táxons zoológicos pouco conhecidos.

## 2. Metodologia

Este trabalho segue o modelo de pesquisa qualitativa, com aplicação de elementos da análise de conteúdo sistematizada por Bardin (2013, 2016), para direcionar o levantamento bibliográfico e elaboração de categorias a partir de um conjunto de publicações desenvolvidas por estudantes participantes de projetos de iniciação à docência. Os escritos levantados utilizaram os mapas conceituais na exploração de assuntos biológicos abstratos. No ano de 2016 foi divulgado o primeiro registro de publicação, abordando sobre esse dispositivo gráfico, vinculado ao Laboratório de Pesquisas em Ensino de Zoologia (LaPEZ), Centro de Biociências (CB), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), mas, especificamente, esta pesquisa enfoca publicações desenvolvidas a partir do ano de 2019. A ideia central foi enfatizar os projetos de ensino registrados na Pró-Reitoria de Graduação (Prograd) da UFRN. Nesse aspecto, envolveram os trabalhos de nove monitores vinculados aos projetos de ensino, em colaboração com quatro estudantes voluntários engajados na aprendizagem da técnica de mapeamento conceitual e, na subsequente produção de escritos acadêmicos destinados à publicação em veículos científicos.

Por se tratar de uma investigação da própria prática, este artigo se configura um espaço de reflexão que documenta uma experiência iniciada no ano de 2015, abrangendo assim, nesse percurso formativo, nove anos de interações contínuas voltadas para estudos científicos sobre animais pouco conhecidos, utilizando mapas conceituais como artefato metodológico principal. As reflexões apresentadas foram inspiradas em Lyle (2018), Lira e Passeggi (2021), Passeggi (2021) e Suárez

(2021). Este estudo também constitui um relato de experiência relativo à sala de aula, conforme delineado por Araújo-de-Almeida et al. (2019b).

Ao fomentar a elaboração de mapas conceituais contextualizados por meio da escrita científica no percurso do ensino, oportunizou-se a construção de conhecimento sobre a biodiversidade animal em diversas publicações, contemplando estilos de textos diferenciados. Como visto em Aciole et al. (2023), esses materiais pedagógicos têm sido utilizados em sala de aula e também vêm sendo objeto de análises reflexivas sobre o trajeto construtivo em geral. Na perspectiva de cumprir os objetivos da pesquisa, evidenciando acerca da importância desses produtos de ensino para o empoderamento dos estudantes envolvidos, o percurso metodológico ilustrado na Figura 1 sintetiza os quatro tópicos que delinearão a descrição do processo efetivado:

**Figura 1** – Etapas delineadoras do percurso metodológico .



Fonte: Autoria própria.

Como marco inicial é importante refletir acerca da iniciativa de uma estudante de pós-graduação, ao produzir, junto com a primeira autora do presente artigo, o primeiro registro formal envolvendo o uso dos mapas conceituais e referenciais teóricos adotados. Destaques aos trabalhos que abordam sobre esse percurso, em fase inicial, também são dados aos estudantes de graduação e pesquisadores vinculados, inclusive contando com a participação de professor titular da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Referente à construção do conhecimento utilizando a técnica de mapeamento conceitual, a fim de alcançar a elaboração de escritos focados na aprendizagem e divulgação sobre a biodiversidade enigmática, os estudantes associados aos projetos receberam orientações constantes dos autores do presente escrito. Esse processo formativo ocorreu tanto através de atendimentos individuais, quanto em equipe, principalmente por meio de cursos e/ou oficinas pedagógicas. A composição de projetos pelos estudantes, para estruturar a pesquisa científica, teve grande importância na fase inicial. A etapa de planejamento foi discutida em Araújo-de-Almeida e Santos (2021), onde se destaca que o cumprimento desse quesito permite estruturar mais precisamente a contextualização do texto abrangendo: Título, Introdução, Objetivos, Metodologia, Resultados, Discussão e Referências. Desenvolver uma estruturação da escrita, nesse aspecto, constitui um exercício na pesquisa científica, a qual segundo Scarpa (2016), envolve etapas e formas de raciocinar e comunicar que culminam em processos argumentativos típicos.

Em todo o processo de orientação dos estudantes, diretrizes para construção de três modelos de pesquisa foram estabelecidas. Destacam-se, entre os tipos de escritos fomentados, os relatos de experiência, a pesquisa de análise de conteúdo e a investigação focada em conceitos-chave. Pertinente à capacitação dos estudantes, nesse sentido, foram viabilizadas instruções que levassem à busca, de forma coletiva, dos conceitos que responderiam à questão focada estruturante do mapa conceitual almejado. A partir daí, cada estudante, em equipe, teve oportunidade de escolher o modelo mais apropriado ao seu interesse específico, de maneira a elaborar um escrito científico inédito e inovador.

A respeito da seleção dos trabalhos-chave e identificação do estilo de escrito e do tema biológico explorado, verificaram-se todas as produções desenvolvidas pelos participantes do LaPEZ, para investigar essas publicações, a partir do

ano de 2019, quando se iniciou a ação dos Projetos de Ensino explorando conteúdos acerca de organismos animais pouco conhecidos utilizando a técnica de mapeamento conceitual. Considerou-se de grande relevância o artigo de Aciole et al. (2023), no que diz respeito ao levantamento bibliográfico inicial dos trabalhos da presente investigação; com isso, facilitou-se o processo de análise pretendido no objetivo da pesquisa. O critério de seleção dos respectivos textos, no estudo mais detalhado, foi o *status* da publicação, seja em periódico ou capítulo de livro. Nesse sentido, foram excluídos da análise os trabalhos publicados em anais de eventos e aqueles que foram reeditados. Dando sequência ao trajeto, para categorizar os trabalhos selecionados e continuar no enfoque das oportunidades de emancipação do estudante, como protagonista da vivência, as publicações ocorridas no percurso de atuação nos projetos de ensino, contemplaram um dos aspectos da pesquisa:

- a) Elaboração de relatos de experiência como produtos científicos, conforme enfatizaram Suárez (2008) e Daltro e Faria (2019).
- b) Pesquisa de análise de conteúdo com sumarização temática das publicações divulgadas, seguindo a análise de conteúdo desenvolvida por Bardin (2013, 2016).
- c) Investigação focada em conceitos-chave, como se verifica em Novak e Cañas (2008, 2010), pela consideração dos mapas conceituais sendo um instrumento de pesquisa.

### 3. Resultados e Discussão

Antes de tratar sobre a experiência com a elaboração de mapas conceituais debatidos nos escritos científicos publicados pelos estudantes e, que auxiliaram no percurso do ensino sobre a biodiversidade animal pouco conhecida, algumas evidências prévias relacionadas ao empoderamento, no começo investigativo da técnica de mapeamento conceitual, são destacadas. Após essas observações iniciais, a fundamentação do estudo referentes às publicações vinculadas aos projetos de ensino que foram desenvolvidos a partir de 2019 permite verificar a visibilidade do engrandecimento proporcionado pelas experiências documentadas.

#### 3.1 O ponto de partida em direção às produções científicas com mapas conceituais sobre a biodiversidade

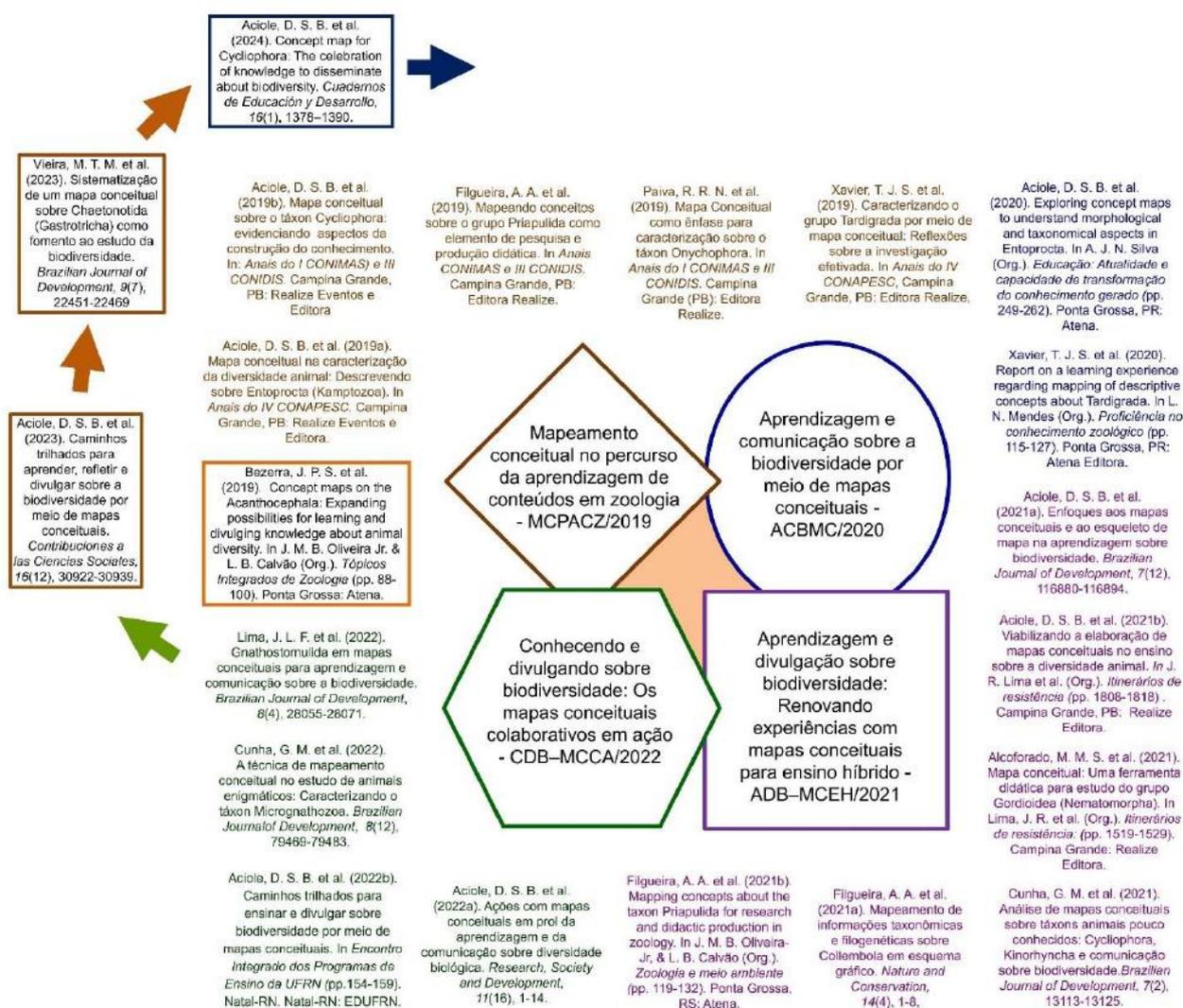
O artigo de Monteiro e Araújo-de-Almeida (2016) sinalizou o início da caminhada em relação às experiências registradas em publicações que indicaram o uso da técnica de mapeamento conceitual explorando tópicos sobre biodiversidade. Esse artigo, intitulado "O tema ambiental veiculado por meio de mapas conceituais", precedeu uma série de publicações abordando este recurso de integração conceitual, no processo de ensino e de pesquisa. Os referenciais teóricos sobre mapas conceituais, entre eles, Novak e Cañas (2008), Moreira (2006, 2010) e Novak (2010) foram explicitados nessa publicação. Em relação às considerações sobre o meio ambiente, Ahlberg et al. (2001) e Chaiben et al. (2011) foram citados como referências na abordagem da educação ambiental utilizando tais dispositivos gráficos.

Na expectativa de uma experimentação pedagógica, Araújo-de-Almeida e Santos (2018) abordam as primeiras produções desenvolvidas por estudantes matriculados nas disciplinas que abordam a diversidade animal do curso de graduação em Ciências Biológicas do CB/UFRN. As experiências com tarefas de mapeamento conceitual (*concept mapping tasks*) desenvolvidas na sala de aula abarcaram o estudo da diversidade de invertebrados pouco conhecida. Adicionalmente, os trabalhos publicados por estudantes de graduação (Bezerra et al., 2019) e, de pós-graduação (Dias-da-Silva et al., 2019a, b, 2023), são exemplos do uso de mapas conceituais no percurso do ensino de zoologia de invertebrados. Essas publicações destacaram várias fontes bibliográficas que fundamentam as bases teóricas dos mapas conceituais, tais como Moreira (1980, 2011), Novak e Gowin (1996), Novak e Cañas (2006, 2008, 2010), Hay et al. (2008), Kinchin (2011), Aguiar e Correia (2013), Ålhberg (2013), Cañas et al. (2015) e, Correia et al. (2016), entre outros autores.

### 3.2 As publicações levantadas e suas conexões aos Projetos de Ensino

Ressaltando os projetos de ensino conforme organizados no esquema da Figura 2, têm-se nos respectivos anos de publicação: (a) "Mapeamento conceitual no percurso da aprendizagem de conteúdos em zoologia (MCPACZ)", conduzido em 2019, resultando em cinco publicações, destacadas na cor marrom; (b) "Aprendizagem e comunicação sobre a biodiversidade por meio de mapas conceituais (ACBMC)", desenvolvido em 2020, com duas publicações, especificadas em cor azul; (c) "Aprendizagem e divulgação sobre biodiversidade: Renovando experiências com mapas conceituais para ensino híbrido (ADB-MCEH)", efetivado em 2021, somando seis publicações, evidenciadas na cor lilás; e (d) "Conhecendo e divulgando sobre biodiversidade: Os mapas conceituais colaborativos em ação (CDB-MCCA)", concluído em 2022, com quatro publicações, ilustradas na cor verde.

**Figura 2** – Esquema ilustrativo dos quatro projetos de ensino que promoveram ações para elaboração de escritos abordando os mapas conceituais acerca de táxons enigmáticos.



Fonte: Ampliado a partir de Aciole et al. (2023, p. 30929).

As cores diferenciadas nas figuras geométricas, representativas dos projetos de ensino, sendo as mesmas utilizadas para as letras dos respectivos títulos das publicações selecionadas em cada proposta fornecem, no conjunto, uma visão panorâmica das publicações ocorridas antes e após efetivação dos quatro projetos de ensino. A inserção do capítulo de livro

sobre o táxon Acanthocephala, de Bezerra et al. (2019), ressaltado no quadrado da cor caramelo, corresponde a um destaque à publicação que fomentou o interesse dos estudantes que se candidataram à seleção como auxiliares de ensino no projeto realizado no ano de 2019. Com os acréscimos das publicações, de importância para análise, ocorridas antes e após a efetivação desses projetos, totalizou-se o número de 21 publicações levantadas, para a partir daí serem selecionadas como amostra de análise.

Em face do crescente número de escritos científicos gerados no ano de 2022, os artigos oriundos a partir dessa demanda, publicados nos anos de 2023 e 2024 foram incluídos na presente análise. Dessa forma, estão acrescidos para além desse quadrado de 18 publicações, os escritos de Aciole et al. (2023, 2024) e Vieira et al. (2023), informando, assim, a continuidade da ação. Escolhendo a mesma temática da cor utilizada no ano de 2019, no novo ciclo, iniciado em 2023, os títulos das publicações encontram-se inseridos em retângulos destacados com a cor marrom nas bordas. Nessa repetição de cores, determinou-se a cor azul para a borda do retângulo representativo do artigo publicado no ano de 2024. O panorama da Figura 2, ao acrescentar as publicações efetivadas a partir do ano de 2023, ilustra-se um movimento em espiral, cujo direcionamento das setas explicita a intenção de criar um novo ciclo.

### **3.3 Participações de estudantes em publicações vinculadas aos projetos de ensino**

Embora as produções dos estudantes associados ao projeto de ensino realizado no ano de 2019 tenham sido primariamente publicadas em anais de eventos científicos, elas contribuíram para uma visão abrangente que foi progressivamente enriquecida ao longo de quatro anos de implementação das ações de ensino. Inclusive, o aprimoramento dos mapas conceituais e, do contexto das informações explorado nos artigos científicos, continuou ao longo das aulas em formato remoto (2020-2021) no período de restrições sanitárias decorrentes da pandemia de Covid-19. No ano de 2020, alguns dos escritos apresentados em anais de eventos científicos foram selecionados para revisão e ampliação, culminando em publicação como artigos ou capítulos de livro, por exemplo, Aciole et al. (2020) e Xavier et al. (2020). Dando prosseguimento ao processo, os trabalhos viabilizados a partir de 2021 incluem Aciole et al. (2021a, b, 2022, 2023, 2024), Alcoforado et al. (2021), Cunha et al. (2021, 2022), Filgueira et al. (2021a, b), Lima et al. (2022), e Vieira et al. (2023).

Consoante às exclusões de alguns escritos na amostra final de estudo, as 15 publicações categorizadas nas três diferentes tipologias de escritos científicos estão de acordo com as escolhas dos estudantes e alcance de suas habilidades em torno do estilo de pesquisa adotado. Sendo assim, enfatizam-se três tipos diferenciados de produções documentadas: (a) relatos de experiência a partir de vivências acadêmicas; (b) pesquisas de análise de conteúdo oriundas de documentos produzidos; (c) investigação focada em conceitos-chave como exercício para esclarecimentos dos conteúdos. Os mapas conceituais, explicitados nas Figuras 3, 4, e 5, ilustram, respectivamente, uma síntese do processo metodológico sobre cada desses tipos de investigação cumpridos.

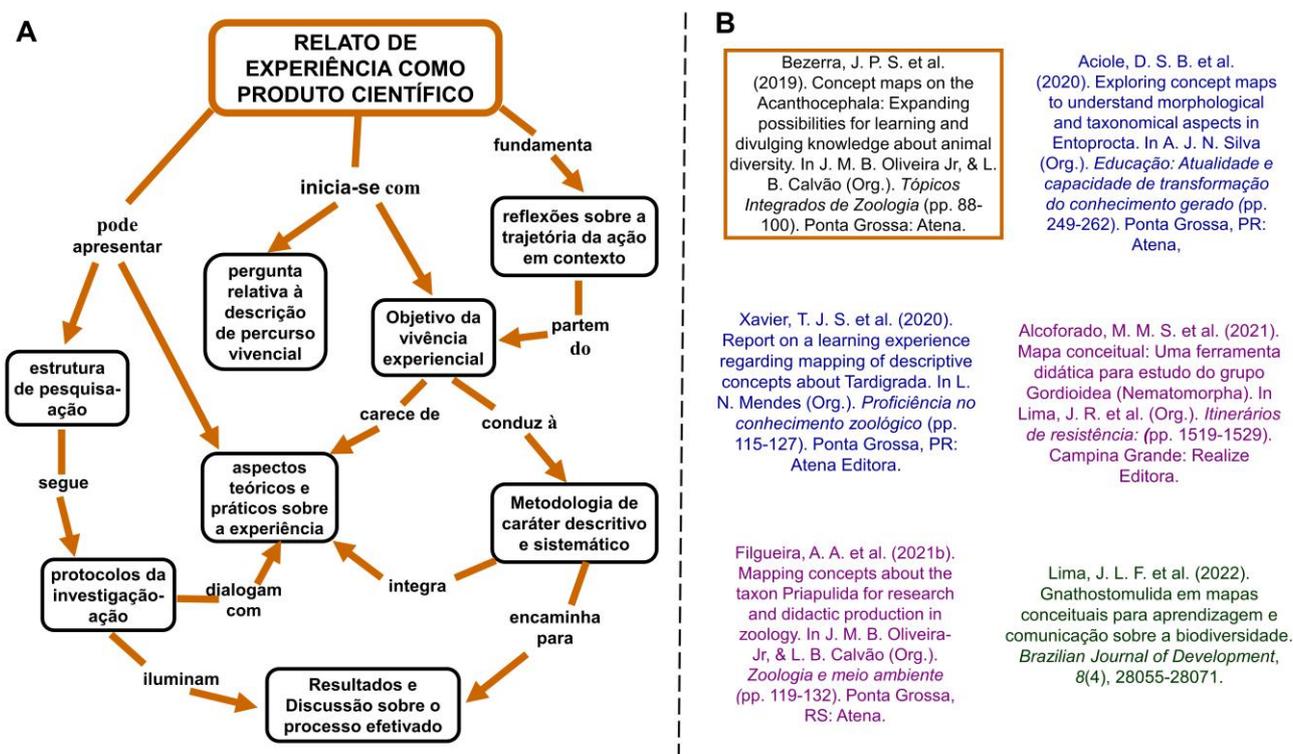
### **3.4 Produções a partir de atividades experienciadas por estudantes na categoria relato de experiência**

Explicitando o processo de construção dos relatos de experiência, a Figura 3A apresenta um mapa conceitual que sumariza os principais elementos envolvidos nesse gênero de escrita, utilizado para fundamentar o estudo dos mapas conceituais na exploração de conteúdos biológicos abstratos. Este esquema enfatiza esse tipo de escrito como um produto científico e serve de base para reflexões sobre os conhecimentos vivenciados através de uma mobilização de prática contextualizada. A ação é delineada a partir de uma pergunta investigativa específica e de um objetivo claramente definido; também é conduzida por uma metodologia apropriada que permite alcançar os resultados e promover discussões relevantes. Quando o desenvolvimento da pesquisa é de forma colaborativa, amplia as possibilidades de interações entre os participantes, enquanto capacita, de acordo com Yaacob et al. (2021), o pensamento crítico por meio de uma aprendizagem reflexiva.

Adicionalmente, o mapa conceitual contido nesse esquema destaca que este modelo de escrita pode ser originado de uma pesquisa-ação, que, segundo Tripp (2005), é uma modalidade da investigação-ação de grande importância numa prática reflexiva.

Enquanto vivência de empoderamento com os mapas conceituais fundamentados em escritos científicos, os estudantes vinculados aos projetos de ensino experienciaram aspectos da escrita reflexiva sobre o percurso vivido. Ressaltam-se, nesse estilo de escrita, seis trabalhos envolvendo diversos estudantes. Representados na Figura 3B, pertencem a esse rol: Bezerra et al. (2019), no estudo do táxon Acanthocephala; Aciole et al. (2020), nas explorações conceituais sobre Entoprocta; Xavier et al. (2020), nas pesquisas sobre a linhagem Tardigrada; Alcoforado et al. (2021), nos detalhamentos acerca dos Gordioidea (Nematomorpha); Filgueira et al. (2021b), nos aprofundamentos sobre o táxon Priapulida e Lima et al. (2022), nas especificações conceituais relacionadas ao grupo Gnathostomulida.

**Figura 3** – Mapa conceitual destacando sobre o que é um relato de experiência e exemplos de produções relacionadas.



Fonte: Autoria própria.

Tratando-se de um escrito passível de ser construído por aprendizes em cursos de graduação, os relatos de experiência, como vistos em Araújo-de-Almeida et al. (2019b), são bem apropriados para uma avaliação reflexiva. De acordo com Kolb e Kolb (2018), a reflexividade encontra-se presente no ciclo de aprendizagem proposto por David Kolb (1984), o qual inclui as etapas relacionadas: experimentar, refletir, pensar e agir. Os vínculos com as práticas reflexivas, no momento em que se constrói o relato de experiência, evidenciam a existência de uma reflexão na ação e outra sobre a ação, defendidas por Schön (1987). Ampliando o aspecto reflexivo do relato de experiência, é possível recuperar os passos da trajetória, percorrendo, assim, o ciclo proposto por Gibbs (1988) que inclui: descrição, percepção, avaliação, análise, conclusões, e plano de ação.

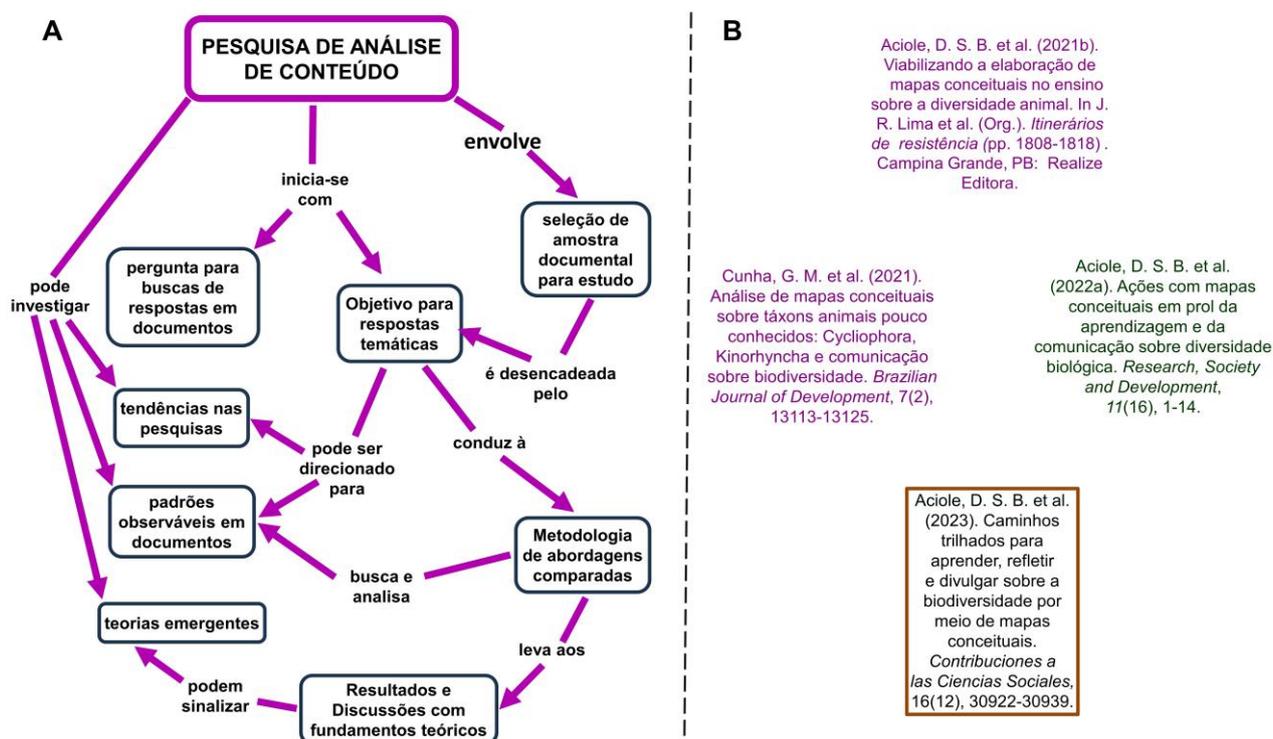
Segundo Daltro e Faria (2019), os relatos de experiência, enquanto objetos de análise, são documentos narrativos científicos alinhados com uma abordagem pós-moderna. Para Suárez (2008), quando práticas e vivências da sala de aula são refletidas, interpretadas, relatadas e tornadas públicas, correspondem a fontes ímpares de pesquisa e crítica pedagógica que orientam a revisão de visões sobre o mundo acadêmico. Em termos do empoderamento no processo formativo, de acordo com Passeggi e Lira (2023), narrar uma experiência permite vivenciar os três exercícios do contar: refletir, argumentar e reconstruir, para assim, emancipar os sujeitos, em sua temporalidade histórica.

### **3.5 Produções desenvolvidas por estudantes na categoria pesquisa de análise de conteúdo**

A estruturação de um mapa conceitual, destacado na Figura 4A, evidencia proposições informativas sobre a pesquisa efetivada, utilizando o método de análise de conteúdo, seguindo Bardin (2013, 2016), e como foi pensada e estruturada para fundamentar o escrito do estudante. Essa abordagem de pesquisa possibilita apreender tendências e novas descobertas acerca de um conteúdo pesquisado, que segundo Moraes (2003), pode sinalizar a emergência de uma nova teoria. Sendo um estilo de pesquisa estruturado e reconhecido na investigação de um problema científico, reconhece-se uma pergunta focal vinculada a um objetivo levando a uma metodologia correspondente. Conforme Bardin (2013, 2016), a metodologia de análise de conteúdo contempla a seleção e investigação de uma amostra significativa ao problema de pesquisa para que se possa chegar aos resultados e discussões adequados à questão formulada.

Diante dos avanços nas construções dos trabalhos científicos, o conjunto de publicações, somado ao longo do período, gerou possibilidades para realização de várias pesquisas aplicando a análise de conteúdo. Estão inseridos na Figura 4B, os quatro trabalhos publicados nessa categoria: Aciole et al. (2021), nas explicações sobre a viabilidade da elaboração de mapas conceituais no estudo a diversidade animal; Cunha et al. (2021), com a realização de uma análise comparada entre duas publicações que exploraram características morfológicas e filogenéticas referentes aos táxons Cyclophora e Kinorhyncha; Aciole et al. (2022, 2023) no desenvolvimento do estado da arte acerca das publicações abordando os invertebrados negligenciados que foram aprofundados no Laboratório de Pesquisas em Ensino de Zoologia.

**Figura 4** – Ilustração de um mapa conceitual explicitando sobre o que é uma pesquisa de análise de conteúdo e exemplos de publicações correspondentes.



Fonte: Autoria própria.

A análise de conteúdo constitui um método que permite utilizar raciocínios analíticos e de síntese, estudando inclusive discursos proferidos e documentados. A obra de Laurence Bardin, citada aqui em duas versões (Bardin, 2013, 2016), em francês e português, respectivamente, sistematiza o raciocínio acerca de um processo metodológico de investigação que tem sido bem aplicado em pesquisas teóricas e análises de respostas a questionários. Ao discutir a técnica de análise de conteúdo como um instrumento de pesquisa sobre um tema desenvolvido na própria prática dos autores, é possível visualizar simplificações acerca do processo de pesquisa efetivado. Além disso, a análise da temática a partir de uma amostra de documentos significativos, para estudo de um táxon, amplia a compreensão em torno da problemática pensada (Araújo-de-Almeida et al., 2020).

### 3.6 Produções lideradas por estudantes na categoria investigação focada em conceitos-chave

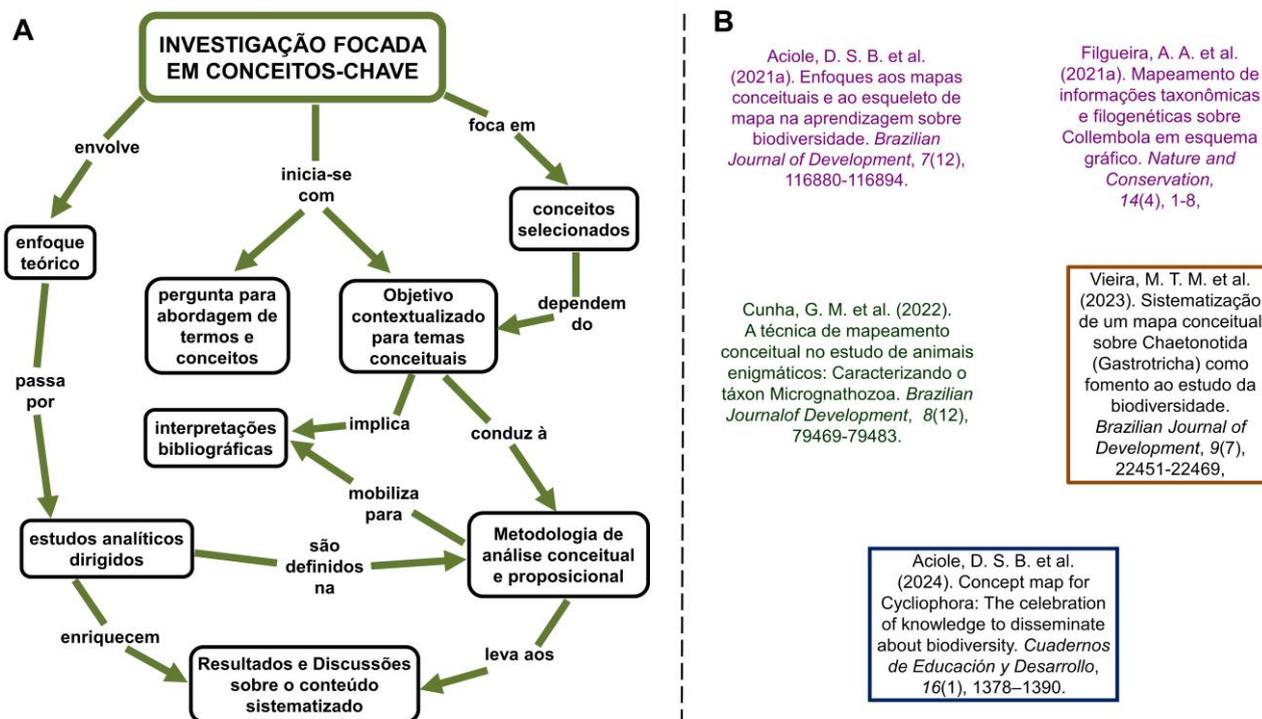
Para garantir o rigor de uma investigação, é fundamental que os conceitos sejam definidos de forma clara e, nesse sentido, Wong et al. (2020) destacam a importância do esclarecimento dos conceitos científicos e, propõem um esquema teórico que define esses atributos. Segundo Memory (1990), Musheno e Lawson (1999), a compreensão acerca dos termos de um conteúdo é necessária, merecendo uma atenção especial antes, durante e após a leitura de um assunto. Nessa concepção, os mapas conceituais foram utilizados por Araújo-de-Almeida et al. (2019a), para ilustrar interações entre os conceitos empregados na Sistemática Filogenética, com isso, proporcionaram um entendimento mais dinâmico sobre as terminologias diversas relacionadas a esse assunto.

Enquanto modelo de construção científica, para descrever conceitos biológicos complexos relacionados ao tema de estudo, foi adotado um estilo de escrita teórico focado na exploração de conceitos como ilustrado na Figura 5A. Ao aplicar a técnica de mapeamento conceitual na sistematização de um conhecimento, é necessário seguir protocolos científicos

convincentes que justifiquem uma pergunta científica para definir o objetivo pretendido e guiar o percurso metodológico. Seguindo esses pressupostos básicos, a retórica seguinte deve estar apoiada, semelhantemente a qualquer pesquisa científica, em fundamentos teóricos. Além do mais, fazer uso dos mapas numa investigação é, de acordo com Wheeldon e Åhlberg (2012), outra maneira de visualizar a pesquisa e refletir sobre os processos e decisões que ela exige.

Com o suporte de uma equipe habilitada na técnica de mapeamento conceitual, junto às demandas da sala de aula por trabalhos publicados envolvendo mapas conceituais sobre a diversidade animal pouco conhecida, alguns escritos tornaram-se necessários para estudos conceituais. Os esquemas visuais foram contextualizados como objeto e método de pesquisa e passaram por uma discussão teórica fundamentando um texto esclarecedor. Isso possibilitou construir materiais didáticos para o ensino e divulgação sobre a diversidade biológica. A Figura 5B exibe, nessa categoria, um total de cinco publicações, das quais participaram: Aciole et al. (2021a), com a produção de um mapa conceitual esqueleto sobre Kamptozoa, no desencadeamento prévio a fim de acrescentar as proposições necessárias à pergunta focal; Filgueira et al. (2021a), pela elaboração de um mapa conceitual sobre Collembola, que é de grande importância no estudo da evolução dos Hexapoda; Cunha et al. (2022) e Vieira et al. (2022), pela descrição ilustrativa acerca dos táxons Micrognathozoa e Chaetonotida (Gastrotricha), respectivamente. Citando Aciole et al. (2024), os quais foram além dos projetos de ensino, com a proposição de um mapa conceitual contendo caracteres morfológicos fundamentados em pesquisas sobre Cycliophora, para a celebração da biodiversidade.

**Figura 5** – Especificação de um mapa conceitual ilustrando sobre o que é uma investigação focada em conceitos e exemplos de trabalhos associados.



Fonte: Autoria própria.

Vale salientar que, na perspectiva de elaborar bons mapas conceituais expressando clareza proposicional no conhecimento científico sobre a diversidade animal em estudo, as recomendações colocadas por Novak e Cañas (2008, 2010), Aguiar e Correia (2013) e Cañas et al. (2015), foram essenciais. E, como destacado em Araújo-de-Almeida et al. (2019a,

2020), também, é necessário estruturar o levantamento dos conceitos, a partir de bibliografias especializadas e validadas conceitualmente. Além disso, a produção desses esquemas visuais, em sua constante evolução, foi beneficiada ao receber o suporte do *software CmapTools* desenvolvido no Institute for Human and Machine Cognition (IHMC) (ver Cañas et al., 2003). O referido *software* tornou mais eficiente a construção de mapas conceituais, considerando-se a busca da clareza semântica nas proposições nele apresentadas. Esse suporte digital, disponível gratuitamente e, apropriado para realizar as conexões conceituais por meio de palavras de ligação e setas, reforça a possibilidade de motivar os aprendizes com a utilização da técnica de mapeamento conceitual (Dantas et al., 2021). O uso da ferramenta *CmapTools* permite reduzir o tempo gasto na elaboração de mapas conceituais quando comparado com o laborioso trabalho exigido para confeccionar manualmente esses organizadores gráficos.

#### 4. Considerações Finais

As conclusões extraídas das diversas publicações investigadas e organizadas em três categorias de estilos de construção científica, a saber, relatos de experiência, análise de conteúdo e investigação focada em conceitos-chave, mostram que o estudo desses invertebrados enigmáticos, proporcionou oportunidades para que os estudantes assumissem papéis ativos na investigação desses organismos. Com os escritos acadêmicos divulgados, promoveu-se a disseminação de conhecimento geral sobre a biodiversidade para um público mais amplo, bem como forneceram-se informações técnicas e referências bibliográficas importantes relacionadas aos táxons mapeados, as quais, muitas vezes, circulam apenas entre especialistas.

Ao perceber os avanços nas experiências acumuladas ao longo de nove anos de produção acadêmica com a ferramenta de mapeamento conceitual, é possível afirmar que essa técnica tem sido um método relevante na produção de conteúdos acadêmicos. A concretização dos trabalhos abordando conceitos filogenéticos, zoológicos e ecológicos, torna visível o empoderamento pedagógico e aumenta o sentimento de pertencimento em relação à diversidade animal pouco estudada. Além do mais, a inovação no ensino, ao fomentar publicações de escritos científicos, ajuda a construir um conhecimento que retorna à sala de aula em momentos posteriores. Atividades dessa natureza também podem contribuir para capacitar e empoderar tanto quem ensina quanto quem aprende.

Considerando que o mapeamento conceitual busca organizar graficamente, de maneira sintética, o conhecimento sobre qualquer assunto, a aquisição de competências desse tipo se torna útil na vivência do empoderamento intelectual, não apenas no ensino sobre a diversidade animal e temas afins, mas também, na exploração de estudos diversificados. Dessa forma, as publicações divulgadas, explorando estilos diversos de escrita, tornam-se exemplos a serem considerados no processo metodológico de pesquisas acadêmicas diversas. Adicionalmente, com a posse dos registros acadêmicos, situados no espaço e no tempo, têm-se valiosos subsídios biográficos a serem revisitados e que podem ser utilizados para confrontar o passado com o presente e, então, evocar as vozes que ecoam e transformam as trajetórias vividas.

Este estudo, abordando um conjunto de experiências para além das contribuições decorrentes de quatro projetos de ensino, revela as intenções de renovação que estão sendo promovidas por meio de novas construções de projetos e publicações diversas, na formação de estudantes de graduação com foco na educação ambiental (ver Araújo-de-Almeida et al., 2023; Viana et al., 2023). Iniciativas nesse sentido, para ampliar os temas da construção dos mapas conceituais indo além do estudo sobre animais enigmáticos, incluem a perspectiva, em andamento, de realizar novas pesquisas, revisitando outras temáticas tais como a fauna associada a organismos diversos, por exemplo, os moluscos bivalves *Brachidontes* e bromélias e psamófitas.

## Agradecimentos

Expressamos nosso reconhecimento à Pró-Reitoria de Graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), pelo valioso apoio financeiro que subsidiou estudantes nos quatro projetos de ensino, onde exploramos os mapas conceituais no estudo da biodiversidade de invertebrados nos cursos de Graduação em Ciências Biológicas e Ecologia. Também somos gratos aos estudantes que se engajaram nessa trajetória em busca da construção de um conhecimento pedagógico inovador e transformador. Ressaltamos nosso agradecimento especial aos avaliadores anônimos, da 9ª Conferência Internacional sobre Mapeamento Conceitual, realizada em Malta em 2022, por suas relevantes contribuições à versão resumida, em formato de comunicação científica, que foi submetida e aceita para apresentação nesse evento. As observações colocadas por esses avaliadores motivaram as atualizações e ampliações das ideias do presente texto. Aproveitamos ainda a oportunidade, para oferecer um tributo especial ao Dr. Joseph Donald Novak (*In Memoriam*), por suas contribuições no desenvolvimento e aprimoramento da metodologia de mapeamento conceitual.

## Referências

- Aciole, D. S. B., Araújo-de-Almeida, E., Santos, R. L., & Christoffersen, M. L. (2020). Exploring concept maps to understand morphological and taxonomical aspects in Entoprocta. In A. J. N. Silva (Org.). *Educação: Atualidade e capacidade de transformação do conhecimento gerado* (pp. 249-262). Ponta Grossa: Atena.
- Aciole, D. S. B., Cunha, G. M., Santos, R. L., & Araújo-de-Almeida, E. (2023). Caminhos trilhados para aprender, refletir e divulgar sobre a biodiversidade por meio de mapas conceituais. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, 16(12), 30922-30939.
- Aciole, D. S. B., Filgueira, A. A., Viera, M. T. M., Viana, S. R. S., Xavier, T. J. S., Santos, R. L., & Araújo-de-Almeida, E. (2022). Ações com mapas conceituais em prol da aprendizagem e da comunicação sobre diversidade biológica. *Research, Society and Development*, 11(16), 1-14.
- Aciole, D. S. B., Filgueira, A. A., Xavier, T. J. S., Cunha, G. M., Vieira, M. T. M., Paiva, R. R. N., Santos, R. L., & Araújo-de-Almeida, E. (2021). Enfoques aos mapas conceituais e ao esqueleto de mapa na aprendizagem sobre biodiversidade. *Brazilian Journal of Development*, 7(12), 116880-116894.
- Aciole, D. S. B., Santos, R. L., Araújo-de-Almeida, E., D'Oliveira, R. G., & Christoffersen, M. L. (2024). Concept map for Cycliophora: The celebration of knowledge to disseminate about biodiversity. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 16(1), 1378-1390.
- Aciole, D. S. B., Xavier, T. J. S., Fernandes, R. G. R., Santos, R. L., & Araújo-de-Almeida, E. (2021b). Viabilizando a elaboração de mapas conceituais no ensino sobre a diversidade animal. In J. R. Lima, M. C. A. Oliveira, & N. Cardoso. (Orgs.). *Itinerários de resistência: Pluralidade e laicidade no ensino de ciências e biologia* (p. 1808-1818). Campina Grande: Realize Editora.
- Aguiar, J. G., & Correia, P. R. M. (2013). Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(2), 141-157.
- Åhlberg, M. (2013). Concept mapping as an empowering method to promote learning, thinking, teaching and research. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 4(1), 26-35.
- Åhlberg, M., Kaasinen, A., Kaivola, T., & Houtsonen, L. (2001). Collaborative knowledge building to promote in-service teacher training in environmental education. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 10(3), 227-238.
- Alcoforado, M. M. S., Bernardo, A. S., Brito, L. D., Paiva, R. R. N., Aciole, D. S. B., Santos, R. L., & Araújo-de-Almeida, E. (2021). Mapa conceitual: Uma ferramenta didática para estudo do grupo Gordioidea (Nematomorpha). In J. R. Lima, M. C. A. Oliveira, & N. Cardoso. (Orgs.). *Itinerários de resistência: Pluralidade e laicidade no ensino de ciências e biologia* (pp. 1519-1529). Campina Grande: Realize Editora.
- Araújo-de-Almeida, E., Santos, R. L., Christoffersen, M. L., De Assis, J. E., & Amorim, D. S. (2011). Invertebrados negligenciados: Implicações sobre a compreensão da diversidade e filogenia dos Metazoa. In E. Araújo-de-Almeida (Org.). *Ensino de zoologia: Ensaios metadisciplinares* (pp. 135-156). João Pessoa: EdUEPB.
- Araújo-de-Almeida, E., & Santos, R. L. (2018). Concept maps to promote learning in zoology. In A. J. Cañas, P. Reiska, C. Zea, & J. D. Novak (Eds.). *Renewing learning and thinking. Proceedings of the Eighth International Conference on Concept Mapping* (pp. 318-322). Medellín, Colombia.
- Araújo-de-Almeida, E., & Santos, R. L. (2021). Planejamento e construção de mapas conceituais em zoologia: Evidenciando a descrição taxonômica e a divulgação sobre biodiversidade. *Brazilian Journal of Development*, 7(2), 15500-15519.
- Araújo-de-Almeida, E., Santos, R. L., Batista, R. P. L., Assis, J. E., Araújo, J. P., & Christoffersen, M. L. (2019a). Termos filogenéticos contidos em publicações de cunho pedagógico e mapeamento dos conceitos relacionados. *Brazilian Journal of Development*, 5(7), 9524-9545.
- Araújo-de-Almeida, E., Santos, R. L., Dias-da-Silva, C. D., Melo, G. S. M., & D'Oliveira, R. G. (2019b). Inovações didáticas no ensino de zoologia: Enfoques sobre a elaboração a comunicação de relatos de experiências como atividades de aprendizagem. *Brazilian Journal of Development*, 5(6), 6699-6718.
- Araújo-de-Almeida, E., Viana, S. R. S., Alves, R. A., Silva, L. D. L., Aciole, D. S. B., & Santos, R. L. (2023). A biodiversidade explicitada em mapas conceituais e interfaces com a educação ambiental. *Research, Society and Development*, 12(10), 1-19.

- Ausubel, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge*. Dordrecht: Kluwer.
- Bardin, L. (2013). *L'analyse de contenu*. France: Quadrig.
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Bezerra, J. P. S., Santos, R. L., Araújo-de-Almeida, E., & Christoffersen, M. L. (2019). Concept maps on the acanthocephala: Expanding possibilities for learning and divulging knowledge about animal diversity. In J. M. B. Oliveira Jr, & L. B. Calvão (Orgs.). *Tópicos integrados de zoologia* (pp. 88-100). Ponta Grossa: Atena.
- Blake, J., & Holden, W. R. (2021). Engaging and empowering scientific writers in different disciplines. In B. Morrison, J. Chen, L. Lin, & A. Urmston (Eds.). *English across the curriculum: Voices from around the world*. (p. 73-89). Fort Collins: University of Colorado Press.
- Blaxter, M., Elsworth, B., & Jennifer, D. (2004). DNA taxonomy of a neglected animal phylum: An unexpected diversity of tardigrades. *Proceedings of the Royal Society of London*. B.271S189–S192.
- Brasil. (1998). Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998. *Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica*, assinada no Rio de Janeiro, em 05 de junho de 1992. Disponível em [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d2519.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2519.htm)
- Brasil. (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm). Acesso em: 21 jun. 2021.
- Broom, C. (2015). Empowering students: pedagogy that benefits educators and learners. *Citizenship, Social and Economics Education*, 14(2), 79–86.
- Brusca, R. C., Moore, W., & Shuster, S. M. (2016). *Invertebrates*. 3 ed Sunderland: Sinauer.
- Brusca, R. C., Giribet, G., & Moore, W. (2023). *Invertebrates*. 4 ed London: Oxford University Press.
- Calvès, A-E. (2009). Empowerment: The history of a key concept in contemporary development discourse. *Revue Tiers Monde*, 200(4), 735-749.
- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Gómez, G., ... & Carvajal, R. (2004). CmapTools: A knowledge modeling and sharing environment. In Cañas, J. D. Novak, & F. M. Gonzalez (Eds.). *Concept maps: Theory, methodology, technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Universidad Publica de Navarra, 125–133.
- Cañas, A. J., Novak, J. D., & Reiska, P. (2015). How good is my concept map? Am I a good cmapper? *Knowledge Management & E-Learning*, 7(1), 6-19.
- Chaiben, H., Souza-Lima, J. E., Knechtel, M. R., & Lima, S. M. M. (2011). A educação ambiental através de redes de mapas conceituais. *Revista Científica Internacional*, 1(5), 55-76.
- Correia, P. R. M., Aguiar, J. G., Viana, A. D., & Cabral, G. C. P. (2016). Por que vale a pena usar mapas conceituais no ensino superior? *Revista de Graduação USP*, 1(1), 41-51.
- Cunha, G. M., Aciole, D. S. B., Filgueira, A. A., Xavier, T. J. S., Paiva, R. R. N., Santos, R. L., & Araújo-de-Almeida, E. (2021). Análise de mapas conceituais sobre táxons animais pouco conhecidos: Cyclophora, Kinorhyncha e comunicação sobre biodiversidade. *Brazilian Journal of Development*, 7(2), 13113-13125.
- Cunha, G. M., Aciole, D. S. B., Santos, R. L., & Araújo-de-Almeida, E. (2022). A técnica de mapeamento conceitual no estudo de animais enigmáticos: Caracterizando o táxon Micrognathozoa. *Brazilian Journal of Development*, 8(12), 79469-79483.
- Daltro, M. R., & Faria, A. A. (2019). Relato de experiência: Uma narrativa científica na pós-modernidade. *Estudos e Pesquisas em Psicologia*, 19(1), 223-237.
- Dantas, K. R., Santos, K. C. P., Dias-da-Silva, C. D., & Araújo-de-Almeida, E. (2021). Refletindo sobre o uso dos mapas conceituais com CmapTools na formação continuada de professores da educação básica. *Research, Society and Development*, 10(11), 1-13.
- Dias-da-Silva, C. D., Santos, R. L., D'Oliveira, R. G., & Araújo-de-Almeida, E. (2019a). Motivações de estudantes para aprendizagem em zoologia por meio de mapas conceituais. *Brazilian Journal of Development*, 5(11), 26715-26734.
- Dias-da-Silva, C. D., Santos, R. L., Souza, M. F., & Araújo-de-Almeida, E. (2019b). Mapas conceituais como ferramenta de aprendizagem sobre grupos de metazoários invertebrados. In J. M. B. Oliveira Jr., & L. B. Calvão (Orgs.). *Tópicos integrados de Zoologia* (pp. 77-87). Ponta Grossa: Atena.
- Dias-da-Silva, C. D., Santos, R. L., Souza, M. F., & Araújo-de-Almeida, E. (2023). A estruturação dos mapas conceituais na aprendizagem sobre a diversidade animal no ensino superior. *Nature and Conservation* 16(1):1-15.
- Eisenhauer, N., Bonn, A., & Guerra, C. A. (2019). Recognizing the quiet extinction of invertebrates. *Nature Communications* 10(50), 1-3.
- Fahmi, R., Aswirna, P., Fahmi, F. A., & Fahmi, D. M. (2022). Empowering the quality of students publication through scientific writing training at UIN Imam Bonjol Padang. In *Proceedings of Annual Conference on Community Engagement*. 3, (pp. 435-440).
- Filgueira, A. A., Aciole, D. S. B., da Silva Xavier, T. J., Paiva, R. R. N., da Silva, C. D. D., Santos, R. L., & Araújo-de-Almeida, E. (2021a). Mapeamento de informações taxonômicas e filogenéticas sobre Collembola. *Nature and Conservation*, 14(4):1-8.
- Filgueira, A. A., Araújo-de-Almeida, E., Paiva, R. R. N., Aciole, D. S. B., Santos, R. L., & Christoffersen, M. L. (2021b). Mapping concepts about the taxon Priapulida for research and didactic production in Zoology. In J. M. B. Oliveira-Jr., & L. B. Calvão (Orgs.). *Zoologia e meio ambiente* (pp. 119-132). Ponta Grossa: Atena.

- Freire, P. (1972). *Pedagogy for the oppressed*. Stockholm: Gummessons.
- Gibbs, G. (1988). *Learning by doing: A guide to teaching and learning methods*. Further Education Unit.
- Hay, D., Kinchin, I., & Lygo-Baker, S. (2008) Making learning visible: The role of concept mapping in higher education. *Studies in Higher Education*, 33(3), 295-311.
- Kinchin, I. M. (2011). Visualizing knowledge structures in biology: Discipline, curriculum and student understanding. *Journal of Biological Education*, 45, 176-182.
- Kolb, D. (1984). *Experiential learning*. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Kolb, A., & Kolb, D. (2018). Eight important things to know about the experiential learning cycle. *Australian Educational Leader*, 40(3), 8-14.
- Jamil, K. (2023). Advancing scholarly publishing through equity, empowerment and evolution for scientific writers and editors. *Trends Scholarly Publ.*, 2(1): 41-44.
- Lima J. L. F. Aciole, D. S. B., Cunha, G. M., Santos, R. L., & Araújo-de-Almeida, E. (2022). Gnathostomulida em mapas conceituais para aprendizagem e comunicação sobre a biodiversidade. *Brazilian Journal of Development*, 8(4), 28056-28071.
- Lira, A. A. D., & Passeggi, M. C. (2021) Learning from “becoming”, training experiences and visibility: approximations between autobiographies and education. *Educar em Revista*, 37, 1-19.
- Lyle, E. (2018). Possible selves: Restor(y)ing wholeness through autobiographical writing. *Learning Landscapes*, 11(2), 257-269.
- Memory, D. M. (1990). Teaching technical vocabulary: before, during, or after the reading assignment? *Journal of Reading Behavior*, 22(1), 39-53.
- Milaré, E. (2015). *Direito do ambiente*. São Paulo: Revista dos Tribunais.
- Moreira, M. A. (2006). *Mapas conceituais e diagramas V*. Porto Alegre: Ed. do autor.
- Moreira, M. A. (1980). Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa. *Ciência e Cultura*, 32(4), 474-479.
- Moreira, M. A. (2010). Aprendizaje significativo crítico: Critical meaningful learning. *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación*, 6, 83-101.
- Moreira, A. M. (2011). Why concepts, why meaningful learning, why collaborative activities and why concept maps? *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 1(3), 1-11.
- Monteiro, N. P. P., & Araújo-de-Almeida, E. (2016). O Tema ambiental veiculado por meio de mapas conceituais: Ressaltando uma estratégia de ensino. In G. Seabra (Org.). *Terra: Paisagens, solos, biodiversidade e os desafios para um bom viver* (pp. 1523-1534). Ituiutaba: Barlavento.
- Moraes, R. (2003). Uma tempestade de luz: A compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação* (Bauru), 9(2), 191-211.
- Nikkhah, A. (2023). How to impulse and empower scholarly writing for quality life? A postmodern perspective. *Trends Scholarly Publishing*, 2(1), 23-24.
- Novak, J. D. (1977). *A theory of education*. Ithaca, New York: Cornell University Press.
- Novak, J. D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education*, 86, 548-571.
- Novak, J. D. (2010). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. New York: Routledge.
- Novak, J. D. (2013). Empowering learners and educators. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 4(1), 14-24.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2006). The origin of the concept mapping tool and the continuing evolution of the tool. *Information Visualization Journal*, 5(3), 175-184.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2007). Theoretical origins of concept maps, how to construct them, and uses in education. *Reflecting Education*, 3(1), 29-42.
- Novak, J. D. & Cañas A. J. (2008). *The theory underlying concept maps and how to construct and use them*. Pensacola: Institute for Human and Machine Cognition.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2010). A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, 5(1), 09-29.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1996). *Aprender a aprender*. Plátano Edições. Técnicas.
- Passeggi, M. C. (2021). Reflexividade narrativa e poder auto (trans) formador. *Revista Práxis Educacional*, 17(44), 93-113.
- Passeggi, M. C., & Lira, A. A. D. (2023). Paulo Freire em três exercícios do contar: Elos do refletir, argumentar e reconstruir. *Revista de Educação Pública*, 32, 1-23.
- Permana, T. I., Fatmawati, D., Nuryady, M. M., Fahlevy, I. R., & Ardiansyah, I. (2023). Scientific writing: A way to improve students' information literacy and reasoning ability. *Journal of Community Service and Empowerment*, 4(2), 319-325

- Richards, J. (2021). Empowering higher education students to take charge of their writing: Another dimension of literacy, *Literacy Practice and Research*, 46(2): 1-12.
- Santos, R. L. (2011). Direito ambiental, conservação da biodiversidade e ensino de zoologia. In E. Araújo-de-Almeida. (Org.), *Ensino de zoologia: Ensaio metadisciplinares* (pp. 209-225). João Pessoa: EdUFPB
- Sari, M. S., Sudrajat, A. K., & bin Hassan, Z. (2023). Scientific writing skills activity: A strategy for empowering botanical literacy. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 16(2), 312-322.
- Scarpa, D. L. (2015). O papel da argumentação no ensino de ciências: Lições de um workshop. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), 17, 15-30.
- Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Scudder, G.G.E. (2017). The importance of insects. In R.G. Footit & P.H. Adler (Eds). *Insect biodiversity: Science and society* (pp. 9-43). 2 ed Oxford: Wiley.
- Skene, K. (2021). What is the unit of empowerment? An ecological perspective. *British Journal of Social Work*, 52(1), 498-517.
- Suárez, D. H. (2008). A documentação narrativa de experiências pedagógicas como estratégia de pesquisa-ação-formação de docentes. In M. C. Passeggi, & T. M. N. Barbosa (Orgs.). *Narrativas de formação e saberes biográficos* (pp. 103-121). Natal: EdUFRN.
- Suárez, D. (2021). Investigación narrativa, relatos de experiencia y revitalización del saber pedagógico. Espacios en blanco. *Serie Indagaciones*, 31(2), 365-380.
- Tilman, D., Isbell, F., & Cowles, J. M. (2014). Biodiversity and ecosystem functioning. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 45(1), 471-493.
- Tripp, D. (2005). Pesquisa-ação: Uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, 31(3), 443-466.
- Urbanowicz, S. (2020). Empowerment through school events in japanese education. *Proceedings of The 2nd International Conference on Research in Teaching and Education*, Budapest.
- Viana, S. R. S., Alves, R.A., Silva, L. D. L., Aciole, D. S. B., Santos, R. L & Araújo-de-Almeida, E. (2023). Biodiversidade e educação ambiental: Ampliando conexões com mapas conceituais. *Brazilian Journal of Development*, 9(11), 30457-30477.
- Vieira, M. T. M., Aciole, D. S. B., Santos, R. L., & Araújo-de-Almeida, E. (2023). Sistematização de um mapa conceitual sobre Chaetonotida (Gastrotricha) como fomento ao estudo da biodiversidade. *Brazilian Journal of Development*, 9(7), 22451-22469.
- Xavier, T. J. S., Araújo-de-Almeida, E., Santos, R. L., & Christoffersen, M. L. (2020). Report on a learning experience regarding mapping of descriptive concepts about tardigrada. In L. N. Mendes (Org.). *Proficiência no conhecimento zoológico* (pp. 115-127). Ponta Grossa: Atena Editora.
- Yaacob, A., Mohd Asraf, R., Hussain, R. M. R., & Ismail, S. N. (2021). Empowering learners' reflective thinking through collaborative reflective learning. *International Journal of Instruction*, 14(1), 709-726.
- Wheeldon, J., & Ahlberg, M. K. (2012). *Visualizing social science research: Maps, methods, & meaning*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Wilson, E. O. (1987). The little things that run the world (the importance and conservation of invertebrates). *Conservation Biology*, 1(4), 344-346
- Wilson, E. O., & Peter, F. M. (Eds.). (1997). *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Wong, C. L., Chu, H. E., & Yap, K. C. (2020). A framework for defining scientific concepts in science education. *Asia-Pacific Science Education*, 6(2), 615-644