

REVISÃO SISTEMÁTICA NA CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE MAPAS CONCEITUAIS: PANORAMA DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

*CONCEPT MAPS IN SCIENCE TEACHING: SYSTEMATIC REVIEW OF THE INTERNATIONAL
CONFERENCE ON CONCEPT MAPS*

*MAPAS CONCEPTUALES EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE
LA CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE MAPAS CONCEPTUALES*

Kathia Regina Kunzler

kathia.kunzler@ifpr.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-3364-4481>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Eliana Pelicon Pereira Figueira

eliana.figueira@ifpr.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-6668-1123>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Silvia Zamberlan Costa Beber

silvia.beber@unioeste.br

<https://orcid.org/0000-0001-9319-4884>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Kelly Karini Kunzler

kelly.kunzler@yahoo.com.br

<https://orcid.org/0009-0004-3977-7789>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Diellen Soares Chesca

diellensc@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8615-4603>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Elio Jacob Hennrich Junior

eliojacobhjr@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-3306-253>

Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná

Polyanna Guimarães e Miranda

polyanna.miranda@ifpr.edu.br

<https://orcid.org/0009-0001-5329-9902>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Carla Melli Tambarussi

carlatambarussi@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4359-1766>

Colégio Integração – Assis Chateaubriand/Paraná

Darlon Vasata

darlon.vasata@ifpr.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-9006-6190>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

RESUMO

Com o propósito de aprofundar o entendimento sobre a utilização dos Mapas Conceituais (MC) no ensino de Ciências da Natureza, foi realizado um estudo de Revisão Sistemática (RS), utilizando como base de dados os anais dos anos de 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016 e 2018, da Conferência Internacional sobre Mapeamento Conceitual (CMC). As questões orientadoras da pesquisa foram: i) Qual a predominância das publicações na área de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia)?; ii) Qual o nível de ensino identificado nessas publicações?; iii) Qual o principal foco das pesquisas em cada uma das áreas?; iv) Quais referenciais teóricos prevalecem?, e v) Com qual finalidade os MC são utilizados? Inicialmente, 1007 artigos estavam disponíveis para análise, após estabelecidos os critérios de inclusão e exclusão, 142 artigos constituíram o corpus da pesquisa. As análises revelaram predominância das publicações para Ciências e Biologia e uma concentração de pesquisas direcionadas para a formação inicial em comparação à formação continuada. O referencial teórico preponderante nas publicações foi a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), consolidando-se como a principal

doi: 10.22407/2176-1477/2024.v15.2495

Recebido em: 30/11/2023

Aprovado em: 03/06/2024

Publicado em: 04/06/2024

referência nas pesquisas que abordam MC. No contexto das Ciências da Natureza, o estudo evidenciou ampla aplicação dos MC como elementos do planejamento de ensino, com destaque para material de avaliação da aprendizagem e estratégia de ensino. Ciências e Biologia se destacaram pela diversidade de utilizações bem como, exclusividade entre as áreas, na utilização dos MC como instrumento de pesquisa. Os resultados sugerem áreas específicas para investigações futuras, particularmente no que diz respeito à formação continuada e aprofundamento nas aplicações dos MC em diferentes contextos educacionais e áreas do conhecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Teoria da Aprendizagem Significativa; Análise qualitativa e quantitativa; Conferência Internacional sobre Mapeamento Conceitual.

ABSTRACT

With the purpose of deepening the understanding of the use of Concept Mapping (MC) in the teaching of Natural Sciences, a Systematic Review (RS) study was carried out, using the proceedings of the years 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016 and 2018, of the International Conference on Conceptual Mapping (CMC) as a database. The research guiding questions were: i) What is the predominance of publications in the area of Natural Sciences (Chemistry, Physics and Biology)? ii) What is the level of education identified in these publications? iii) What is the main focus of research in each area? iv) Which theoretical references prevail? v) For what purpose are MC used? Initially, 1007 articles were available for analysis, after establishing the inclusion and exclusion criteria, 142 articles constituted the research corpus. The analyzes revealed a predominance of publications for Sciences and Biology and a concentration of research aimed at "initial training" in comparison to "continuous training. The preponderant theoretical reference in the publications was the Meaningful Learning Theory (TAS), consolidating itself as the main reference in research that addresses MC. In the context of Natural Sciences, the study showed wide application of MC as elements of teaching planning, with emphasis on learning assessment material and teaching strategy. Sciences and Biology stood out for their diversity of uses as well as exclusivity between areas, in the use of MC as a research instrument. The results suggest specific areas for future investigations, particularly with regard to continued training and deepening the applications of MC in different educational contexts and areas of knowledge.

KEYWORDS: *Meaningful Learning Theory; Qualitative and Quantitative Analysis; International Conference on Concept Mapping.*

RESUMEN

Con el propósito de profundizar en la comprensión del uso de Mapas conceptuales (MC) en la enseñanza de las Ciencias Naturales, se realizó un estudio de Revisión Sistemática (RS), utilizando como base de datos las actas de los años 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016 y 2018, de la Conferencia Internacional sobre Mapeo Conceptual (CMC). Las preguntas orientadoras de la investigación fueron: i) ¿Cuál es el predominio de publicaciones en el área de Ciencias Naturales (Química, Física y Biología)? ii) ¿Cuál es el nivel de educación identificado en estas publicaciones? iii) ¿Cuál es el principal foco de investigación en cada área? iv) ¿Qué referentes teóricos prevalecen? v) ¿Con qué finalidad se utilizan los MC? Inicialmente estuvieron disponibles para el análisis 1007 artículos, luego de establecer los criterios de inclusión y exclusión, 142 artículos constituyeron el corpus de investigación. Los análisis revelaron un predominio de publicaciones para Ciencias y Biología y una concentración de investigaciones orientadas a la "formación inicial" frente a la "formación continua". El referente teórico preponderante en las publicaciones fue la Teoría del Aprendizaje Significativo (TAS), consolidándose como la principal referencia en investigaciones que abordan las MC. En el contexto de las Ciencias Naturales, el estudio mostró una amplia aplicación de las MC como elementos de planificación de la enseñanza, con énfasis en material de evaluación del aprendizaje y estrategia de enseñanza. Ciencias y Biología se destacaron por su diversidad de usos así como exclusividad entre áreas, en el uso de la CM como instrumento de investigación. Los resultados sugieren áreas específicas para futuras investigaciones, particularmente en lo que respecta a la formación continua y la profundización de las aplicaciones de la CM en diferentes contextos educativos y áreas del conocimiento.

PALABRAS CLAVE: *Teoría del Aprendizaje Significativo; Análisis cualitativo y cuantitativo; Conferencia Internacional sobre Mapas Conceptuales.*

INTRODUÇÃO

Os documentos orientadores do ensino no Brasil, dentre os quais a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), apresentam que a grande área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias devem proporcionar a ocorrência de aprendizagem relacionada à Química, à Física e à Biologia. Por meio do olhar articulado entre essas áreas, o processo educacional deve viabilizar a aquisição de conhecimentos que auxiliem os educandos na compreensão do mundo físico e social em que vivem, bem como planejar e executar ações interventivas que objetivem seu desenvolvimento (Brasil, 2017).

Dessa forma, as ações didáticas e pedagógicas precisam se alinhar a esses propósitos, auxiliando os estudantes a compreenderem sobre o mundo em que estão inseridos, a se construir enquanto cidadãos pertencentes a uma sociedade, a se transformarem e a transformarem a realidade em que estão inseridos.

Compreendemos, nesse contexto, a necessidade de produção e apropriação de teorias educacionais por parte dos professores que visem a melhorias das práticas de ensino e da aprendizagem dos estudantes. De acordo com Moreira (2011), uma aprendizagem com significado depende de metodologias, estratégias, técnicas e instrumentos de ensino utilizados em sala de aula, no entanto devem estar vinculados às reflexões e aos conhecimentos epistemológicos e filosóficos que guiarão a prática docente.

Os pesquisadores autores deste artigo são professores de Química, de Física, de Biologia, de Matemática e de Ciência da Computação, em formação inicial e continuada, que desenvolvem estudos e projetos de pesquisa e extensão sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) e Mapas Conceituais (MC). Os estudos e as ações colaborativas entre esses professores favoreceram reflexões críticas sobre suas práticas pedagógicas, resultando, entre outras ações, na conscientização sobre a importância do desenvolvimento de atividades colaborativas e interdisciplinares¹ no ambiente educacional, objetivando melhorias no processo de ensino e de aprendizagem.

Nesse contexto, emergiu a necessidade de ampliação dos conhecimentos sobre ações interdisciplinares e utilização dos MC. Iniciamos uma investigação sobre estudos e pesquisas publicadas que tinham como foco a utilização de mapas conceituais no ensino de Química, de Física e de Biologia, como também direcionar atenção aos trabalhos interdisciplinares envolvendo a grande área das Ciências da Natureza. A metodologia escolhida foi a Revisão Sistemática da Literatura (RS), com o objetivo de reunir exemplos e resultados de experiências docentes sobre a utilização da técnica de MC nas áreas de atuação dos integrantes do grupo, para identificar limitações em pesquisas já publicadas no meio científico, de modo a aprimorar nossas pesquisas, ampliar o conhecimento dos pesquisadores sobre o tema, além de promover um espaço de produção de conhecimento.

Segundo Costa e Zoltowski (2014), a RS é compreendida como uma modalidade de pesquisa que segue protocolos específicos e busca entender e atribuir logicidade a um grande corpus documental. Seu desenvolvimento ocorre por etapas, como a delimitação da questão a ser investigada, a definição da fonte de dados bibliográficos para consulta e levantamento de material, a elaboração das estratégias de busca, a seleção de textos e a sistematização das informações que serão analisadas, bem como a composição de uma equipe para elaboração da revisão. O banco de dados escolhido para definição do corpus de análise foram os trabalhos publicados nos anais dos anos de 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016 e 2018, da

¹ “[...] uma atitude de abertura [...] onde todo conhecimento é igualmente importante. [...] somente na intersubjetividade, num regime de copropriedade, de interação, é possível o diálogo, única condição de possibilidade da interdisciplinaridade” (Fazenda, 2011, p.11).

Proceedings of the Conference on Concept Mapping (Conferência Internacional sobre Mapeamento Conceitual - CMC).

A partir do contexto da investigação e dos objetivos, delimitamos as questões norteadoras da pesquisa: i) Qual a predominância das publicações na área de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia) nos anais da *International Conference on Concept Mapping?*; ii) Qual o nível de ensino identificado nessas publicações?; iii) Entre as publicações analisadas, qual o principal foco das pesquisas em cada uma das áreas?; iv) Quais referenciais teóricos prevalecem nessas publicações?, e v) Com qual finalidade os mapas conceituais são utilizados?

Na sequência, serão apresentadas as considerações teóricas relacionadas à técnica de MC e a exposição histórica relativa à base de dados escolhida para desenvolvimento da RS. Posteriormente, serão discutidos os resultados obtidos, os quais estão organizados na mesma ordem de apresentação das questões de pesquisa, estruturadas em procedimentos metodológicos. Por fim, serão expostas as considerações finais, lacunas identificadas e sugestões para futuras pesquisas.

DESENVOLVIMENTO

Mapas Conceituais

Os MC são instrumentos propostos por Joseph Novak e colaboradores na década de 1970, adotando como principal referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel, a qual menciona que o ser humano organiza o seu conhecimento por meio de uma hierarquização dos conceitos, ou seja, a aprendizagem ocorre por meio da assimilação de novos conceitos e proposições ancorados a conceitos e sistemas proposicionais já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo (Novak e Gowin, 1984; Moreira, 2017; Novak e Canãs, 2006; Novak e Canãs, 2010).

Em linhas gerais, os MC são diagramas de significados que indicam as relações entre conceitos ou entre palavras usadas para representar conceitos, expressando relações significativas e hierarquia conceitual, fato que os diferenciam de organogramas, esquemas ou diagramas de fluxo, que habitualmente expressam sequência, temporalidade ou direcionalidade (Moreira, 2010; Souza e Boruchovitch, 2010). Também não devem ser confundidos com mapas mentais, que possuem a característica de serem livres, podendo ou não apresentar conceitos ou organização hierárquica, além de não se preocuparem com a existência de proposições, ou seja, a indicação da existência de relações entre as palavras (Correia e Aguiar, 2022; Buzan, 2009; Moreira, 2017).

Em termos estruturais, nos MC, os conceitos são apresentados dentro de formas geométricas (elipses, retângulos) interligadas por meio de linhas que indicam a existência de uma relação entre os conceitos (Figura 1). As linhas podem conter setas, as quais servem para dar um sentido de direção às relações conceituais estabelecidas, mas não são obrigatoriedade. Sobre as linhas são inseridas palavras-chave ou palavras de enlace, que contribuem para explicitar o significado das relações estabelecidas entre os conceitos, resultando na formação de uma rede de proposições (Moreira, 2010; Souza e Boruchovitch, 2010).

A construção de MC, conforme proposto por Novak, considera uma estrutura hierárquica em que os conceitos mais inclusivos são apresentados na parte superior do mapa e os conceitos específicos, ou menos inclusivos, na parte inferior. A organização dos conceitos pode se dar simultaneamente por meio de uma diferenciação progressiva e de uma reconciliação integrativa. Na diferenciação progressiva, um conceito é desdobrado em outros conceitos que

os remetem melhor a seu entendimento, e na reconciliação integrativa busca-se compreender como um conceito se relaciona com outro, em outro segmento do mapa (Tavares, 2007; Moreira, 2010).

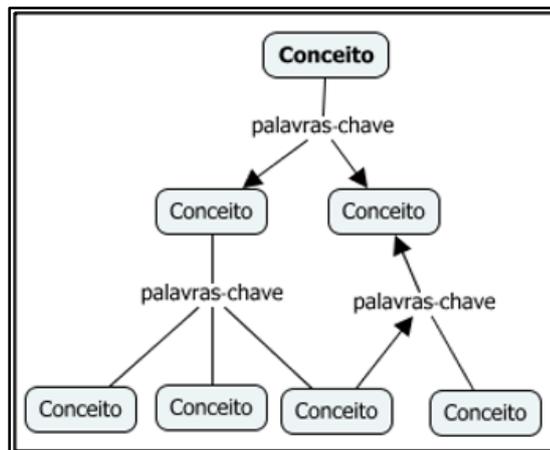


Figura 1: Representação de Mapa Conceitual.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023) com auxílio do *software* CmapTools².

Embora os mapas hierárquicos estruturados de acordo com os princípios da TAS melhor representem a organização dos conhecimentos e a aprendizagem significativa por parte do aprendiz, existe uma variedade de tipos de mapas conceituais construídos e imaginados pelas mais diversas razões. Tavares (2007) apresenta os tipos teia de aranha, fluxograma, entrada e saída e hierárquico. Para esse autor, a escolha por outros tipos de MC ocorre, muitas vezes, em função da facilidade de elaboração, pela clareza em explicitar processos, pela ênfase no produto que descreve ou pela hierarquia conceitual.

Independentemente do tipo de MC que venha a ser elaborado, diferente de outros materiais didáticos, nenhum MC é autoexplicativo, sendo fundamental a explanação por quem os elaborou. Para Moreira (2012), os MC são resultantes de significados idiossincráticos de quem o constrói e, portanto, a exigência de explicação é o ponto de maior valor que pode ser atribuído a esse instrumento, permitindo a externalização dos significados por quem os elaborou. Ainda, o externalizar por meio de explicações favorece o compartilhamento e negociação de significados entre os envolvidos, permitindo, por exemplo, que professores e estudantes dialoguem sobre seus pontos de vista e a validade de uma determinada proposição, identifiquem ausência de ligações entre os conceitos e a presença ou ausência de indícios de aprendizagem (Novak e Gowin, 1984).

Vale destacar que não existem regras fixas para elaborar MC, assim como não haverá um MC correto, visto que cada indivíduo irá apresentar e organizar os conceitos de acordo com sua compreensão, assim como também podem ser construídos colaborativamente em pequenos grupos, dessa forma ocorre interação entre os participantes e negociação de conceitos e significados. No entanto, o mais importante é que o indivíduo que elaborou o MC seja capaz de explicar os significados e as relações atribuídas (Moreira, 2017; Queiroz e Bizerra, 2021).

Quando construídos colaborativamente em pequenos grupos, a interação entre os participantes no decorrer do processo é altamente facilitadora da aprendizagem significativa e

² Disponível em <https://www.ihmc.us/cmaptools>

da conceitualização, ainda, ao explicar o MC para o grande grupo, tem-se explicitado os significados adquiridos (Moreira, 2010).

No contexto educacional, os MC podem ser utilizados como instrumentos de análise do currículo, técnica didática, recurso de aprendizagem, meios de avaliação da aprendizagem e obtenção de evidências de aprendizagem significativa. Podem contribuir também para o planejamento do ensino ou para evidenciar significados atribuídos a conceitos, tanto para um corpo de conhecimentos no contexto de um componente curricular, uma unidade de estudo, uma aula, um curso, análise de artigos, livros ou até mesmo um programa educacional completo (Moreira, 2010; Souza e Boruchovitch, 2010).

Embora possam ser utilizados para mostrar uma visão geral sobre o que será estudado, é preferível que os MC sejam utilizados preferencialmente quando já exista certa familiaridade com o instrumento, o que contribui para que se tornem potencialmente significativos, possibilitando que ocorram a integração, a reconciliação e a diferenciação de significados dos conceitos (Moreira, 2010).

A utilização sem familiaridade desse instrumento pode produzir poucos (ou nenhum) dos benefícios esperados, restringindo sua inserção na sala de aula a algo efêmero. É necessário reexaminar os fundamentos teóricos que amparam o mapeamento conceitual para que seja possível utilizar os MC em sua plenitude. Além disso, é válido ressaltar que o domínio teórico e prático é essencial para proporcionar uma boa experiência de utilização dos MC em sala de aula, ou seja, essa utilização exige do professor mais do que uma vasta experiência profissional, é preciso conhecer as teorias que justificam as opções metodológicas para que se tenha um desenvolvimento bem-sucedido (Correia *et al.*, 2010).

Dessa forma, os MC podem não ser um instrumento muito atraente para professores que preferem um ensino sem muita margem para interpretações pessoais e externalização de significados, com estudantes habituados à memorização de conteúdo para reprodução em exames avaliativos. Esse recurso aponta para uma direção do processo educativo que requer modificações na maneira de ensinar, de avaliar e de aprender, com foco no compartilhamento de significados com vistas a uma aprendizagem significativa, motivo pelo qual talvez não tenha sido definitivamente incorporado nas rotinas das salas de aula (Moreira, 2017; Beber, 2018).

International Conference on Concept Mapping – CMC

A técnica de mapeamento conceitual é amplamente utilizada em diversas áreas de conhecimento e em diferentes contextos, como escolas, universidades, empresas, corporações entre outros (Moreira, 2017). A partir de 2004 começaram a ser organizadas conferências internacionais especificamente dedicadas à técnica de mapeamento conceitual. Desde então, pesquisadores e usuários dos MC de diversos países têm buscado se reunir com o objetivo de compartilhar experiências e resultados de pesquisas e práticas utilizando essa técnica.

Dessa forma, a contar do ano de 2004, é realizada a *International Conference on Concept Mapping – CMC*, evento que visa à socialização de pesquisas desenvolvidas em diversos países, oferecendo a oportunidade para expansão e aprofundamento do escopo de utilizações e desenvolvimento de ações com mapeamento conceitual. O CMC tem o objetivo de criar um espaço para discussão acerca da utilização da técnica de mapeamento conceitual.

O evento ocorre bianualmente e, ao todo, nove edições foram realizadas, sendo em 2004 realizado na cidade de Pamplona - Espanha; em 2006 em San José - Costa Rica; em 2008 em Tallinn - Estônia e Helsinki - Finlândia; em 2010 na cidade de Viña del Mar - Chile; em 2012 em Msida - Malta; em 2014 em São Paulo - Brasil; em 2016 novamente em Tallinn - Estônia; em 2018 em Medelín - Colômbia. No ano de 2020, devido à pandemia de Covid-19, causada pelo

vírus SARS-CoV-2, o evento não teve sua realização efetivada. Em 2022, o evento voltou a acontecer e foi realizado em Valetta - Malta.

Das nove edições do CMC realizadas, sete contaram com palestras ofertadas por Novak. Ainda, Novak e Cañas foram organizadores responsáveis pelas edições de todos os anais do evento juntamente com colaboradores de cada país. No ano de 2022, a comunidade de mapeadores conceituais recebeu a triste notícia do falecimento de Novak aos 91 anos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa de revisão sistemática da literatura fundamenta-se em Galvão e Ricarte (2019) e Costa e Zoltowski (2014). A organização do ciclo investigativo seguiu oito etapas que, em alguns momentos, são sobrepostas para atender à dinâmica do processo de pesquisa e apresentadas a seguir (Costa e Zoltowski, 2014, p. 56):

1) Delimitação da questão a ser pesquisada – a partir do contexto da investigação e objetivos, delimitamos as seguintes questões de pesquisa: i) Qual a predominância das publicações na área de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia) nos anais da *International Conference on Concept Mapping*?; ii) Qual o nível de ensino identificado nessas publicações?; iii) Entre as publicações analisadas, qual o principal foco das pesquisas em cada uma das áreas?; iv) Quais referenciais teóricos prevalecem nessas publicações?, e v) Com qual finalidade os mapas conceituais são utilizados?;

2) Escolha da fonte de dados – optamos pela base de dados especializada que são os “anais” ou “*proceedings*” da Conference International on Concept Mapping (CMC), por ser um evento específico sobre “mapas conceituais”, de abrangência internacional, organizado com a colaboração do idealizador dos mapas conceituais “Joseph Novak”, por ser um evento consolidado pela comunidade científica e pelo acesso livre aos dados na rede mundial de computadores (<https://cmc.ihmc.us/cmc-proceedings/>). Não foram incluídas nas análises as publicações contidas no volume 1 da 7ª edição do CMC, por esse volume estar disponível apenas para compra (Springer - Evento realizado em Tallinn/Estônia em 2016), e as da 9ª edição do evento que ocorreu em Valetta – Malta, em 2022, cujos anais não estavam disponíveis no período de coleta de dados;

3) Eleição das palavras-chave para a busca – a seleção de palavras-chave considerou essencialmente a área de formação e atuação de interesse dos pesquisadores. Como o evento ocorre em distintos países, utilizamos os idiomas aceitos para publicação e apresentação de trabalhos na maioria das edições, sendo inglês, português e espanhol. As palavras-chave utilizadas e suas variações, conforme idioma, foram química, física, biologia, ciências biológicas, ciências naturais, ciências da natureza, interdisciplinar e as variações transdisciplinar, multidisciplinar, pluridisciplinar e interdisciplinaridade. Cabe informar que a técnica de mapeamento conceitual surgiu como uma ferramenta de pesquisa na área de Ciências (Novak e Gowin, 1984), no entanto, em distintas áreas e finalidades, seu uso é frequente, sendo possível constatar nas análises dos trabalhos publicados no evento. Nosso objetivo, nesse sentido, foi selecionar as publicações específicas da área de conhecimento dos autores;

4) Busca e armazenamento dos resultados – os arquivos em formato PDF (*Portable Document Format*) correspondentes aos anais das oito edições do evento foram obtidos via *download*, com posterior organização e arquivamento em ambiente virtual remoto compartilhado com a equipe. De posse dos arquivos no formato PDF, desenvolvemos *softwares* para conversão dos formatos de arquivos, busca das palavras nos textos e apresentação organizada dos dados contabilizados. Os *softwares* foram desenvolvidos

utilizando a linguagem de programação Python versão 3.8 (Python Software Foundation, 2023) e bibliotecas de código específicas. No *software* de conversão dos arquivos em formato PDF para arquivos em formato de texto puro, sem formatação, foi utilizada a biblioteca de código PyPDF2 (Fenniak, 2023). Posteriormente ao procedimento de conversão, foi desenvolvido um outro *software* para identificação e busca de palavras em trechos dos artigos. A identificação dos trechos correspondentes aos títulos, resumos e palavras-chave referente a cada artigo foi realizada utilizando expressões regulares (Jargas, 2016), de forma a detectar o padrão correspondente a cada um desses trechos nos artigos em si. Após identificados esses trechos, foram realizadas, em cada um deles, as buscas com os seguintes descritores: Química, Física, Biologia, Interdisciplinaridade/Interdisciplinar, Transdisciplinar, Multidisciplinar, Pluridisciplinaridade, Ciências Biológicas, Ciências, Ciências Naturais, e Ciências da Natureza. Vale ressaltar que os descritores foram utilizados também com suas traduções para a língua inglesa e espanhola, correspondentes às línguas aceitas para submissão de trabalhos no evento. Os dados retornados por esse *software* consistiram em um arquivo no formato CSV (*Comma Separated Values*), com a contabilização de cada palavra em cada ano do evento. Por fim, um terceiro *software* foi desenvolvido com objetivo de publicizar, de forma organizada, os dados contabilizados. Neste, foi empregada a biblioteca de código Streamlit (Streamlit, 2019), que permite apresentar de maneira interativa dados via recursos *online*, empregando uso de gráficos, mapas e tabelas. Realizamos a seleção durante o primeiro quadrimestre do ano de 2022. Organizamos os resultados da busca em uma planilha do Excel, constituída dos seguintes campos: código, título, resumo, volume, páginas, autores, instituição, país, área de conhecimento, nível de ensino (médio, superior, outro), descritores encontrados no título ou resumo, ano, par ou trio de juízes para análise;

5) Seleção de artigos pelo resumo, de acordo com critérios de inclusão e exclusão – com os dados organizados na planilha, distribuímos entre os pesquisadores a tarefa de realizar a leitura do título e resumo em dupla de juízes, visando minimizar o viés que pode influenciar a análise. Costa e Zoltowski (2014) chamam a atenção para a importância de se ter ao menos dois pesquisadores, os quais denomina de juízes, na leitura e seleção dos dados, e um terceiro, caso ocorram divergências. Nessa etapa, são considerados os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos pelos pesquisadores, sendo os critérios de inclusão: 1) primeira etapa - apresentar no título ou resumo um dos descritores utilizados, e 2) segunda etapa – desenvolvimento do estudo em nível de ensino médio, médio profissionalizante, ensino superior, curso de formação de professores (inicial ou continuada). Todos os artigos que não atenderam a esses critérios de inclusão foram excluídos da amostra, tal como aqueles que foram selecionados pelo programa, mas que após leitura do resumo, por exemplo, não atendia ao escopo desejado;

6) Extração dos dados dos artigos selecionados – As publicações selecionadas na segunda etapa tiveram sua leitura completa realizada novamente em dupla de juízes. Nessa etapa, para a extração dos dados, foram estabelecidas categorias a priori: i) área de conhecimento; ii) nível de ensino; iii) foco temático da área; iv) interdisciplinaridade; v) referencial teórico; vi) finalidade dos MC, e vii) dificuldades, lacunas e potenciais no uso de MC. Na realização da leitura completa para a extração dos dados, foi possível identificar que alguns artigos não atendiam ao escopo metodológico previamente estabelecido por meio dos critérios já citados, outros artigos, apesar de atenderem os critérios de inclusão, não apresentavam informações que contemplassem as categorias de análises. Também identificamos que alguns trabalhos foram disponibilizados nos anais do evento com estrutura de resumo simples da pesquisa, sem a estrutura completa de artigo científico de acordo com os modelos da conferência, todos esses artigos foram excluídos da análise;

7) Avaliação dos artigos – As publicações foram avaliadas criteriosamente, de acordo com as categorias estabelecidas. A cada análise, eram extraídas as informações utilizadas para síntese e interpretação dos dados, e

8) Síntese e interpretação dos dados – Os dados foram sistematizados de acordo com a ordem das questões de pesquisa apresentadas na etapa 1. Dessa forma, para melhor apresentação da síntese e da interpretação, utilizamos mapas, gráficos e tabelas, os quais serão apresentados e discutidos na próxima seção.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A totalidade de trabalhos disponíveis para desenvolvimento da RS foram 1007, os quais estavam organizados em dezessete volumes. A Figura 2 apresenta os países que publicaram trabalhos nos eventos para as edições analisadas, sendo possível observar que o Brasil e a Espanha são os que apresentam o maior quantitativo de publicações. A primeira conferência ocorreu na Espanha, motivo que, provavelmente, contribuiu para a disseminação e a ampla utilização da técnica no ensino, pesquisa e demais áreas nesse país.

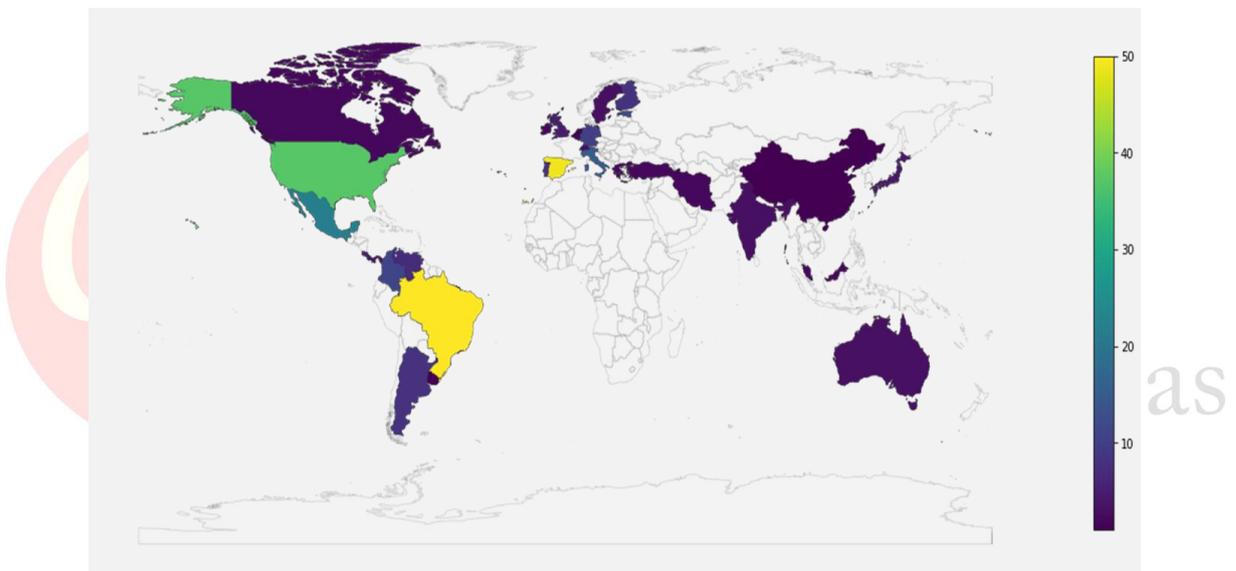


Figura 2: Distribuição das publicações de acordo com países desenvolvedores das pesquisas

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

No Brasil, o Professor Doutor Marco Antônio Moreira é um dos principais pesquisadores na área de Ensino de Ciências e o grande responsável por disseminar a técnica na comunidade brasileira e latino-americana. O Professor Moreira foi orientado por Joseph Novak em seus estudos de doutorado, contribuindo significativamente para difundir a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) como importante aporte teórico para o ensino de Física e de Ciências. Por meio da TAS, Professor Moreira desenvolveu a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC), apresentando os princípios facilitadores para potencializar a aprendizagem significativa em situações de ensino. A vinculação teórica entre a TAS e o mapeamento conceitual explicam essa proximidade, sobretudo com a atuação profissional dos pesquisadores formados pelo Professor Marco Antônio Moreira (Correia e Aguiar, 2022).

No ano de 2005, também por influência do Professor Moreira, começa a ser organizado no Brasil o Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (ENAS), o qual se constituiu como

uma forma de aproximar os pesquisadores e professores brasileiros que se interessam pelos mapas conceituais, ainda que eles não fizessem parte do foco temático do evento. Diante desses fatos, é possível justificar a ampla utilização dos mapas conceituais em pesquisas desenvolvidas no Brasil, em especial na área de Ensino de Ciências conforme observado na Figura 2.

Para síntese do processo de revisão sistemática é apresentado na Figura 3 o fluxograma com o quantitativo de artigos selecionados em cada uma das etapas, evidenciando a totalidade de trabalhos incluídos e excluídos conforme critérios explicitados na seção Procedimentos metodológicos.

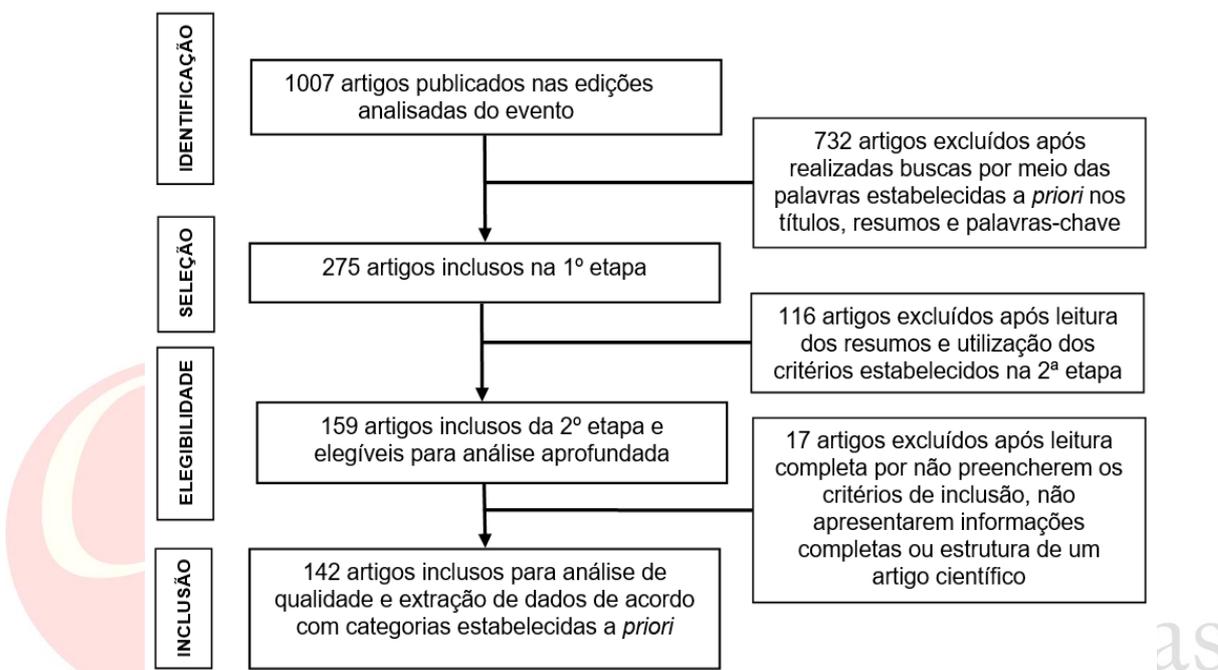


Figura 3: Fluxograma de artigos selecionados no desenvolvimento da revisão sistemática

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Considerando os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos, totalizaram para análise 142 artigos com o objetivo de responder às questões de pesquisa propostas. Na sequência, serão apresentados e discutidos os resultados produzidos.

i) Qual a predominância das publicações na área de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia) nos anais da *International Conference on Concept Mapping*?

A predominância das publicações para cada uma das áreas que compõem Ciências da Natureza, estão representadas na Figura 4. É possível observar um domínio da área de Biologia, tal fato pode ser justificado pela abrangência do ensino das Ciências Biológicas, contemplando o ensino de Ciências e de Biologia, bem como pelo fato de os mapas conceituais, quando desenvolvidos por Novak na década de 1970, objetivarem apresentar a compreensão de conceitos da Ciência/Biologia, por crianças, em especial conceitos relacionados à matéria, energia, crescimento vegetal e animal (Correia e Aguiar, 2022).

As áreas da Química e da Física, embora não apresentem publicações tão expressivas como a da Biologia, contam com trabalhos publicados em todas as edições do evento. Em especial na área da Física, o professor Marco Antônio Moreira apresenta grande contribuição

para difusão das concepções sobre os mapas conceituais, uma vez que é um grande representante dessa área.

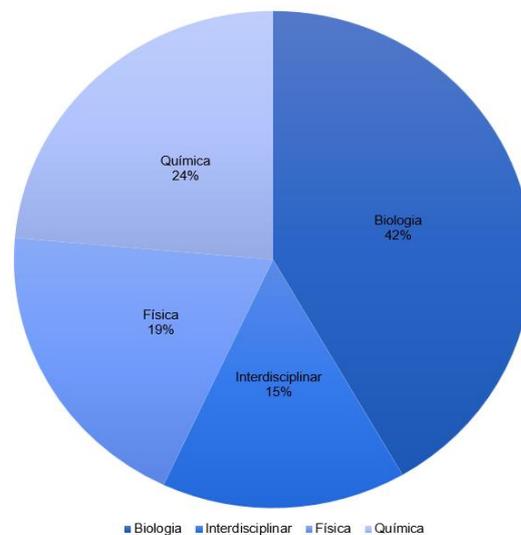


Figura 4: Publicações de artigos científicos no CMC para área de Ciências da Natureza

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Além disso, um programa de pós-graduação em Ensino de Física³ iniciado no ano de 1968, ofertando mestrado e doutorado, foi proposto sob coordenação do Professor Moreira e deste programa muitas pesquisas desenvolvidas utilizaram o referencial da TAS e a técnica de MC, tanto para a produção de dados, organização da pesquisa, dos resultados, aprofundamento e reflexão teórica entre outros.

A Química, como integrante da grande área de Ciências da Natureza, acompanhou a tendência das pesquisas com a técnica de mapeamento conceitual da Biologia e da Física, demonstrando como essas disciplinas influenciam também nas pesquisas. Em síntese, é possível inferir que a técnica de MC tem sido empregada por todas as áreas do ensino de Ciências da Natureza como um recurso auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem.

ii) Qual o nível de ensino identificado nas publicações?

Quanto aos níveis de ensino identificados nas publicações do CMC para a área de Ciências da Natureza, é possível observar que a maior concentração das investigações ocorre com a graduação (45%) e ensino médio (34%), como mostra a Figura 5. Constatamos que as publicações envolvendo formação continuada (13%) e pós-graduação (8%) são incipientes, o que pode sugerir que pesquisas nesses contextos apresentam potencial para novas investigações.

Ferreira *et al.* (2022), ao desenvolver uma RS para caracterizar como a TAS tem sido utilizada em pesquisas brasileiras, concluiu que a Educação Básica é o nível de ensino que mais investigou sobre a TAS. Uma Revisão Sistemática da Literatura desenvolvida por André e Silva (2022), buscando identificar as contribuições e limitações das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) em publicações realizadas nos últimos 10 anos, apresenta que, das doze publicações analisadas, dez envolviam o Ensino Médio, apenas uma o Ensino Superior e a Formação Continuada.

³ Para maiores informações acessar: <https://www.ufrgs.br/ppgenfis/sobre-o-programa/>

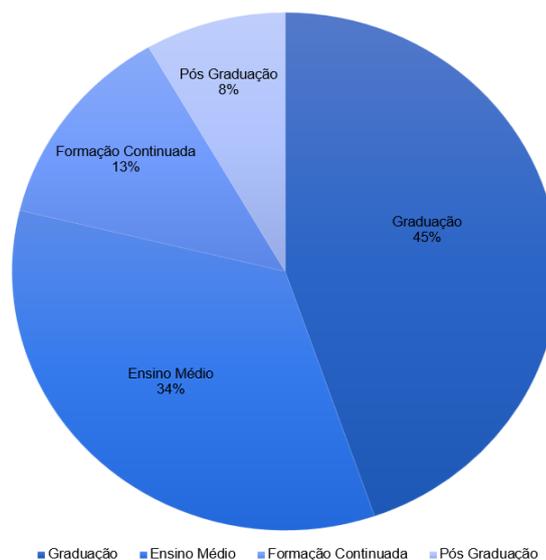


Figura 5: Publicações de artigos científicos no CMC por níveis de ensino e para área de Ciências da Natureza

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Dessa forma, é possível inferir que os resultados de nossa pesquisa evidenciam um quantitativo reduzido de investigações utilizando a técnica de MC nos níveis de pós-graduação e em formações continuadas. Prevaecem, nesses níveis de ensino, pesquisas relacionadas à utilização das TAS e UEPS, sendo que essas investigações apresentam referenciais teóricos que se aproximam.

iii) Entre as publicações analisadas, qual o principal foco das pesquisas em cada uma das áreas?

Para essa questão, foi possível observar que o maior destaque de todas as áreas de ensino de Ciências da Natureza foram trabalhos relacionados com a "Formação de Professores", os quais se fizeram presentes em um total de 29 trabalhos. Se analisarmos esses resultados em conjunto com os obtidos para a questão de pesquisa "Qual o nível de ensino identificado nas publicações", observamos que temos o maior quantitativo de trabalhos para a "graduação", em especial as licenciaturas. Isto é, a maior quantidade de pesquisas desenvolvidas, utilizando a técnica de mapeamento conceitual, foi realizada na "formação inicial", quando comparada à "formação continuada", o que nos fornece indícios de potenciais objetos de investigação para novas pesquisas.

Variados temas, assuntos e subáreas foram observadas, destacando-se, na Química, a subárea de "Físico-Química" e de "Inorgânica"; na Física, um maior quantitativo para "Cinemática"; na Biologia, a subárea de "Ecologia" e estudos combinados à "Alfabetização Científica". Nos trabalhos de cunho interdisciplinar, o destaque foi para Biologia, sendo essa de maior frequência, fazendo-se presente em pesquisas integradas à Química, à Física, à Matemática, à Geografia, à Tecnologias e à Psicologia.

iv) Quais referenciais teóricos prevalecem nessas publicações?

Entre os referenciais teóricos que prevaleceram nos trabalhos analisados temos Joseph Novak, citado em 109 artigos entre as citações individuais e com colaboradores. Dos 109 artigos, 58 trabalhos citam Novak e Gowin e 19 Novak e Cañas. Em 33 trabalhos, não

encontramos referências a Novak, quantitativo não esperado, considerando ser ele o autor idealizador da técnica de mapeamento conceitual e o evento ser organizado com sua participação nas nove edições.

Outros autores, consideravelmente referenciados, foram David Ausubel, em 37 trabalhos, e Marco Antônio Moreira, em 17 trabalhos. Ausubel é autor da Teoria da Aprendizagem Significativa e Novak coautor dessa teoria. Marco Antônio Moreira é um importante divulgador da TAS na América Latina, bem como idealizador da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica.

Somados, temos o equivalente a 54 trabalhos desses autores, correspondendo a quase 40% dos trabalhos analisados, o que infere afirmar que a TAS é utilizada como importante referencial teórico em pesquisas que abordam a técnica de mapeamento conceitual.

v) Com qual finalidade os mapas conceituais são utilizados?

Um dos aspectos que se mostra em ensino e em pesquisa que empregam MC refere-se às finalidades da sua utilização. A literatura tem indicado, assim como os trabalhos analisados nessa pesquisa, que o uso dos MC como método e estratégias de ensino são as finalidades mais concedidas.

Portanto, para guiar as análises relativas a esses aspectos, utilizamos como referencial as definições apresentadas por Alves e Bego (2020), sobre os elementos do planejamento de ensino, como: metodologia, método, estratégia, técnica, recursos e materiais de aprendizagem.

Para os autores citados, metodologia de ensino corresponde ao elemento mais abrangente do planejamento didático, sendo a abordagem metodológica a responsável por guiar todos os demais elementos do processo didático-pedagógico, envolvendo toda a teoria relativa aos processos de ensino e de aprendizagem, as concepções sobre a natureza da ciência, os objetivos de aprendizagem, a função social da educação escolar, o papel dos professores e dos estudantes. Método de ensino é caracterizado em um plano prático de ação particular e concreto de cada professor, sendo específico para cada realidade escolar e possui como pano de fundo as concepções metodológicas. Corresponde à maneira como cada professor vai delinear e planejar suas estratégias e recursos didáticos, moldados de acordo com seus propósitos, suas concepções teóricas e seu contexto (Alves e Bego, 2020).

Estratégias de ensino, de acordo com os autores, podem ser usadas como sinônimo de técnica, sendo correspondente ao conjunto de ações planejadas para atingir os objetivos educacionais, são definidos de acordo com a abordagem metodológica de ensino utilizada. Já recursos didáticos são meios físicos que não são produzidos pelo professor, mas que dão suporte ao desenvolvimento das estratégias, ao passo que materiais são elaborados por professores e/ou estudantes, objetivando realizar atividades específicas em sala de aula (Alves e Bego, 2020).

Após a apropriação dessas definições ancoradas no trabalho de Alves e Bego (2020), adaptamos alguns elementos do planejamento de ensino para realizar nossas análises relativas aos aspectos das finalidades dos MC. No Quadro 1, apresentamos os elementos do planejamento de ensino que identificamos nos trabalhos analisados bem como as características por nós estabelecidas, com base em Alves e Bego (2020), e que guiaram as análises sobre as finalidades dos MC.

Quadro 1: Elementos do planejamento de ensino identificado nos trabalhos analisados

ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS
Método de ensino	MC como orientador do fazer pedagógico, estruturador do planejamento de ensino.
Estratégia de ensino	MC como estratégia favorecedora da interação professor-aluno-conhecimento.
Estratégia para identificar conhecimentos prévio	Estratégia favorecedora da externalização dos conhecimentos prévios.
Material para avaliação da aprendizagem	Material facilitador da verificação da aprendizagem.
Material de pesquisa	Instrumento utilizado para coletar, organizar e analisar os dados obtidos em pesquisas científicas

Fonte: Elaborado pelos autores, com base em Alves e Bego (2020).

A partir desses elementos do planejamento de ensino identificados, são apresentados, no Quadro 2, o quantitativo de trabalhos de acordo com as áreas. É possível notar que os MC aparecem nas publicações na área de ensino de Ciências da Natureza, sendo utilizados, principalmente, como estratégia de ensino e material para avaliação da aprendizagem, seguida do uso como método de ensino.

Quadro 2: Utilizações dos MC por área de Ciências da Natureza

SUBCATEGORIAS	ÁREAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA			
	QUÍMICA	FÍSICA	BIOLOGIA	INTERDISCIPLINAR
Método de ensino	7	4	3	7
Estratégia de ensino	7	13	19	6
Estratégia para identificar conhecimentos prévio	0	0	6	0
Material para avaliação da aprendizagem	19	6	16	7
Material de pesquisa	1	1	15	2
Não identificado	0	3	0	0

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Os resultados apresentados no Quadro 2 demonstram que a utilização dos MC é mais diversificada na Biologia, destacando-se como estratégia de ensino, porém com finalidade significativa de material para avaliação da aprendizagem e material de pesquisa, além de ser utilizado como estratégia para identificar conhecimentos prévios, finalidade essa que não foi identificada na Química, na Física e em trabalhos interdisciplinares. Esses resultados permitem sugerir correlações com o maior quantitativo de publicações para a Biologia, quando comparado com as demais áreas, conforme já discutido e apresentado na Figura 4.

Na Química, observa-se o predomínio de uso dos MC como material para avaliação da aprendizagem e, na Física, como estratégia de ensino. Em um trabalho de revisão bibliográfica realizada por Queiroz e Bizerra (2021), objetivando analisar como os MC têm sido utilizados como ferramenta de avaliação da aprendizagem em Ciências Naturais, as autoras concluíram que os MC são considerados eficazes para a avaliação da aprendizagem em Ciências,

constituindo-se como um recurso capaz de evidenciar, potencializar e desenvolver a aprendizagem significativa, especialmente quando utilizado sob a luz da teoria de Ausubel.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa objetivou evidenciar aspectos relativos ao mapeamento conceitual em pesquisas abrangendo o ensino de Ciências da Natureza. Os resultados demonstraram escassez de trabalhos voltados para a utilização de MC em formações continuadas e na pós-graduação, sendo predominantes as pesquisas desenvolvidas no nível médio e graduação. Isso sugere potenciais áreas de investigação para futuros estudos.

Considerando o potencial diversificado de utilização dos MC em situações de ensino e como material auxiliar na organização da pesquisa, produção de dados e análise dos resultados, é possível sugerir um campo a ser explorado em investigações futuras. No contexto de formação continuada, a implementação de ações relacionadas ao mapeamento conceitual pode contribuir para promover sua utilização como elemento de planejamento do ensino, oportunizando a professores em atuação adotar esse recurso em suas práticas docentes, de modo a reconhecer seu potencial em favorecer a aprendizagem significativa e a avaliação da aprendizagem.

A área de ensino de Biologia foi que mais apresentou pesquisas utilizando MC, destacando-se também pela diversidade de suas utilizações quanto aos elementos do planejamento de ensino. Além disso, foi a única área do das Ciências da Natureza a utilizar os MC como material de pesquisa.

Para estudos futuros, sugerimos investigações que visem divulgar e incentivar o uso de MC em programas de formação continuada de professores, especialmente no âmbito da pós-graduação. Também é pertinente ampliar as ações de estímulo ao uso de MC nas áreas de Química e de Física, onde predominam sua utilização como instrumento de avaliação e estratégia de ensino.

Adicionalmente, recomendamos análises aprofundadas dos artigos que constituíram o corpus, visando a um olhar direcionado às dificuldades, às lacunas e às potencialidades dos mapas conceituais em situações de ensino e pesquisa. Além disso, sugerimos o desenvolvimento de uma revisão sistemática em outro banco de dados, com o objetivo de realizar comparações com os dados obtidos nesta investigação.

REFERÊNCIAS

ALVES, M.; BEGO, A. M. A celeuma em torno da temática do planejamento didático-pedagógico: Definição e caracterização de seus elementos constituintes. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, p. 71-96, 2020. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u7196>. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/14625/20102>. Acesso em: 09 ago. 2023.

ANDRÉ, W. C. S.; SILVA, I. M. Contribuições e limitações de sequências de ensino na forma de unidades de ensino potencialmente significativas: Uma revisão sistemática da literatura. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 3, p. 270-290, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n3p270>. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/3069/827>. Acesso em: 09 ago. 2023.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos:** Uma Perspectiva Cognitiva. Corroios: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BEBER, S. Z. C. **Aprendizagem significativa, Mapas Conceituais e Saberes Populares:** Referencial teórico e metodológico para o ensino de conceitos químicos. 2018. Orientador: José Claudio Del Pino. 2018. 391 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2018.

BRASIL, Resolução CNE/CP Nº 2, de 22 de dezembro de 2017. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica. **Diário Oficial da União**, Brasília: Imprensa Nacional, 2017.

BUZAN, T. **Mapas Mentais.** Rio de Janeiro: Sextante, 2009.

CORREIA, P. R. M.; AGUIAR, J. G. Mapas conceituais no ensino de ciências: Estagnação ou crescimento? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 3, p. 198-218, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n3p198>. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2990/823>. Acesso em: 09 ago. 2023.

CORREIA, P. R. M.; SILVA, A. C.; ROMANO JUNIOR, J. G. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 4, p. 4402-1-4402-8, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-11172010000400009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/rvxvxkJd9wC49BkvyT5p5yw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 ago. 2023.

COSTA, A. B.; ZOLTOWSKI, A. P. C. Como escrever um artigo de revisão sistemática. *In*: KOLLER, S. H.; COUTO, M. C. P. P.; VON HOHENDORFF, J. (org.). **Manual de Produção Científica**. Porto Alegre: Penso Editora, 2014.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro:** Efetividade ou Ideologia. 6.ed. São Paulo: Edições Loyola, 2011.

FENNIK, M. **PyPDF2 Documentation.** Disponível em: https://pypdf2.readthedocs.io/_/downloads/en/latest/pdf/. Acesso em: 21 ago. 2023.

FERREIRA, L. H.; MATEUS, P. G.; MORETTI, A. A. S. A Teoria da Aprendizagem Significativa em pesquisas na área de Ensino de Ciências da Natureza: Uma revisão sistemática da literatura. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 29, n. 2, p. 444-468, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5335/rep.v29i2.12999>. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/12999/114116784>. Acesso em: 07 ago. 2023.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: Conceituação, produção e publicação. **LOGEION – Filosofia da Informação**, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21728/logcion.2019v6n1.p57-73>. Disponível em: <https://revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835/4187>. Acesso em: 07 jul. 2023.

JARGAS, A. M. **Expressões Regulares:** Uma abordagem divertida. 5. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2016.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa, Organizadores prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas**. Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://silo.tips/download/aprendizagem-significativa-organizadores-previos-mapas-conceituais-diagramas-v-e>. Acesso em: 07 ago. 2023.

MOREIRA, M. A. **Ensino e Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

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. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/1298/944>. Acesso em: 07 jul. 2023.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The origins of the concept mapping tool and the continuing evolution of the tool. **Information Visualization**, v. 5, n. 3, p. 175-184, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1057/palgrave.ivs.9500126>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1057/palgrave.ivs.9500126>. Acesso em: 07 jul. 2023.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Learning how to learn**. 1. ed. New York: Cambridge University Press, 1984.

PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. **The Python Language Reference**. Disponível em: <https://docs.python.org/3.8/reference/index.html>. Acesso em: 21 ago. 2023.

QUEIROZ, A. C. S.; BIZERRA, A. M. C. Mapas conceituais como ferramenta avaliativa no ensino de ciências naturais: O que diz a literatura brasileira. **ACTIO**, v. 6, n. 3, p. 1-27, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/actio.v6n3.14401>. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/actio/article/view/14401/8666>. Acesso em: 07 jul. 2023.

SOUZA, N. A.; BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais: Estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**, v. 26, n. 3, p. 195-218, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-46982010000300010>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/LyJBCdDvGvdzmn6tRQv5JJL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 jul. 2023.

STREAMLIT. **Streamlit documentation**. Disponível em: <https://docs.streamlit.io>. Acesso em: 21 ago. 2023.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**, v. 12, p. 72-85, 2007. Disponível em: <https://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/641/423>. Acesso em: 07 jul. 2023.