

Mapas conceituais no ensino, avaliação e aprendizagem da matemática

Concept maps in mathematics teaching, assessment, and learning

Mapas conceptuales en la enseñanza, evaluación y aprendizaje de las matemáticas

Antonio Alison Pinheiro Martins^{✉01} António Manuel Águas Borralho^{✉02}
Isabel Cristina Rodrigues de Lucena^{✉03} Tharsila Juane da Silva Borcem^{✉04}

Resumo

Este artigo analisa produções científicas, no contexto brasileiro, que utilizaram os mapas conceituais ligados ao ensino de matemática em turmas do Ensino médio, com o objetivo de mapear as ideias produzidas e verificar possíveis lacunas para fortalecer o arcabouço teórico dos estudos que tratam os mapas conceituais como ferramenta pedagógica nos processos de ensino, avaliação e aprendizagem de matemática. A pesquisa foi realizada analisando produções de periódicos utilizando os descritores: mapas conceituais, matemática e educação matemática. Por meio de procedimentos metodológicos com abordagem qualitativa foram analisadas quatorze produções e discorreremos como ponto principal deste artigo a lacuna encontrada, aquela que trata os mapas conceituais como recurso articulado aos processos de ensino, avaliação e aprendizagem.

Palavras-chave: Mapas conceituais. Ensino-avaliação-aprendizagem. Avaliação formativa. Ensino Médio. Matemática.

Abstract

This article analyzes scientific productions in the Brazilian context that used conceptual maps linked to mathematics teaching in high school classes, with the aim of mapping the ideas produced and identifying possible gaps in order to strengthen the theoretical framework of studies that treat conceptual maps as a pedagogical tool in the processes of teaching, assessment, and learning mathematics. The research was conducted by analyzing journal publications using the following descriptors: conceptual maps, mathematics, and mathematics education. Fourteen publications were analyzed using qualitative methodological procedures, and the main focus of this article is the gap found, which treats conceptual maps as a resource linked to the processes of teaching, assessment, and learning.

Keywords: Concept maps. Teaching-assessment-learning. Formative assessment. High school. Mathematics.

Resumen

Este artículo analiza producciones científicas, en el contexto brasileño, que utilizaron mapas conceptuales relacionados con la enseñanza de las matemáticas en clases de secundaria, con el objetivo de mapear las ideas producidas y verificar posibles lagunas para fortalecer el marco teórico de los estudios que tratan los mapas conceptuales como herramienta pedagógica en los procesos de enseñanza, evaluación y aprendizaje de las matemáticas. La investigación se llevó a cabo analizando publicaciones periódicas utilizando los descriptores: mapas conceptuales, matemáticas y educación matemática. Mediante procedimientos metodológicos con un enfoque cualitativo, se analizaron catorce publicaciones y discutiremos como punto principal de este artículo la laguna encontrada, aquella que trata los mapas conceptuales como un recurso articulado a los procesos de enseñanza, evaluación y aprendizaje.

Palabras Clave: Mapas conceptuales. Enseñanza-evaluación-aprendizaje. Evaluación formativa. Enseñanza secundaria. Matemáticas.

1 Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus Bragança. Doutorando em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará (UFPA), mestre em Matemática pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e graduado em Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Integrante do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática e Cultura Amazônica (GEMAZ). E-mail: alisonp.martins@gmail.com

2 Professor da Universidade de Évora (UÉvora). Doutor em Ciências da Educação pela UÉvora, mestre em Tecnologia Educativa pela Universidad de Salamanca (USAL) e graduado em Ensino de Matemática e Desenho pela UÉvora. Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática e Cultura Amazônica (GEMAZ). E-mail: amab@uevora.pt

3 Professora da Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutora e mestra em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), e graduada em Licenciatura em Matemática pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática e Cultura Amazônica (GEMAZ). E-mail: ilucena@ufpa.br

4 Mestranda em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e graduada Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA). Integrante do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática e Cultura Amazônica (GEMAZ). E-mail: tharsila.borcem@iemci.ufpa.br

1. INTRODUÇÃO

A origem dos mapas conceituais ocorreu em meados da década de 70, segundo Novak e Cañas (2010) os mapas foram idealizados em meio às pesquisas realizadas na Universidade de Cornell, e foram utilizados como ferramenta para acompanhar e compreender o aprendizado de crianças sobre Ciências. Moreira (2011, p. 123) os define como “diagramas de significados, de relações significativas, de hierarquia conceitual”.

Moreira (2011, p. 132) discorre que “a aprendizagem significativa implica, necessariamente, a atribuição de significados idiossincráticos, mapas conceituais, traçados por professores e alunos, ela refletirá tais significados”. Com isso, podemos relacionar o valor que um mapa conceitual elaborado carrega no processo de aprendizagem significativa. Dessa maneira, é possível entendermos que o mapa conceitual é uma ferramenta que pode ser utilizada como objeto que visa a aprendizagem – aprendizagem significativa.

Com isso, temos o objetivo de trazer neste artigo, o resultado de uma revisão de literatura que foi elaborada com a pretensão de analisar produções científicas que associaram os mapas conceituais como recurso de ensino, de avaliação e/ou de aprendizagem, com a matemática, dentro do contexto brasileiro e direcionadas ao Ensino Médio. A revisão também discorre como resultado principal a lacuna encontrada, aquela que trata os mapas conceituais como recurso articulado aos processos de ensino, avaliação e aprendizagem. Dessa forma, compreendemos que este artigo tem potencial para fortalecer o arcabouço teórico dos estudos que tratam os mapas conceituais como ferramenta pedagógica nos processos educacionais de sala de aula de matemática.

Na revisão apresentada foram analisados quatorze produções científicas, estes trabalhos analisados são resultados de uma pesquisa realizada analisando produções da Scientific Electronic Library Online (SciELO), Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ScienceDirect, Redalyc e Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, utilizando os descritores: mapas conceituais, matemática e educação matemática, Matemática, ensino da matemática e Ensino Médio.

Por fim, é imprescindível mencionar que, para além dos objetivos que norteiam a produção deste artigo, é consequência do trabalho desenvolvido a apresentação da argumentação teórica que expõe as potencialidades dos mapas conceituais, e apresenta-os como ferramenta capaz de corresponder às expectativas do seu uso para a articulação ensino-avaliação-aprendizagem.

2. MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO, AVALIAÇÃO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA: UM ESTUDO NECESSÁRIO.

A fim de apresentar a fundamentação teórica que orienta o desenvolvimento deste artigo, discorreremos, aqui, sobre a conceituação e características dos mapas conceituais, além de argumentar sobre a articulação dos processos educacionais de sala de aula.

A teoria da aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel⁵, segundo Moreira (2011, p. 13) “é aquela em que as ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe”. Com base nesta perspectiva, podemos compreender que desse modo a estrutura cognitiva prévia é valorizada, permitindo que a aprendizagem ocorra com sentido.

Idealizados por Joseph Novak na década de 1970, no programa de pesquisa da Universidade de Cornell e originalmente idealizados na intenção de auxiliar a compreensão da aprendizagem de um grupo de alunos, os mapas conceituais são definidos por Novak e Cañas (2010, p. 10) como “ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento”.

Argumentando sobre a utilização da ferramenta em questão e sua aplicação no contexto educacional, expomos as perspectivas de Souza (2021, p. 14) que afirma que “[...]os mapas conceituais são instrumentos que podem levar a modificação na maneira de ensinar, avaliar e aprender”. Dessa forma, compreendemos que por serem instrumentos gráficos que fornecem a organização e a representação do conhecimento de forma hierárquica, estes podem promover a integração entre os conceitos novos e os já existentes potencializando o processo de ensino-aprendizagem, estimulando a construção ativa do conhecimento e a reflexão dos próprios saberes.

A elaboração de mapas conceituais permite a representação gráfica de conhecimentos já interiorizados, evidencia o caráter idiossincrático da aprendizagem (Souza, 2021; Moreira, 2011). Com isso, essa característica pode apoiar a visão de que os mapas são ferramentas com aptidões para atuar como meio avaliativo. Dessa forma, associamos os mapas conceituais como recurso a ser analisado juntamente com o pensamento do uso articulado do processo de ensino- avaliação-aprendizagem.

No que se refere à articulação dos processos pedagógicos de sala de aula, apresentamos a ideia de Borralho e Brayner (2023, p.53) que apontam que “[...] a avaliação para melhorar as aprendizagens não pode ser vista como um processo isolado”. E corroborando com essa perspectiva Fernandes (2011, p. 1) argumenta que a “avaliação de natureza formativa é, comprovadamente, um processo pedagógico que contribui para melhorar muito as formas de aprender e de ensinar”. Dessa forma, para que o processo avaliativo contribua para a melhoria das aprendizagens, este deve ser visto de modo indissociável ao processo de ensino-aprendizagem.

A partir do entendimento de que os mapas conceituais revelam o conhecimento idiossincrático dos alunos, podemos associá-los ao processo avaliativo, levando-nos a avaliação formativa. Esse modo de avaliar, segundo Black e Wiliam (2010), tem características que podem contribuir para promoção da participação ativa do aluno visando melhorar as aprendizagens. Neste contexto, podemos compreender a atuação dos mapas conceituais como ferramenta para além de organizar o conhecimento, mas também para permitir que o

5 “David Ausubel (1918-2008), graduou-se em Psicologia e Medicina, doutorou-se em Psicologia do Desenvolvimento na Universidade de Columbia, onde foi professor no *Teachers College* por anos. Dedicou a sua vida acadêmica ao desenvolvimento de uma visão cognitiva à Psicologia Educacional” (Moreira, 2011, p. 14).

aluno faça parte do processo de construção do conhecimento, podendo este visualizar seu progresso, identificar lacunas e refletir sobre sua aprendizagem. Dessa forma, entendemos que se os mapas conceituais, quando utilizados de modo integrado em meio aos processos ensino-avaliação-aprendizagem, fortalecem a autonomia do aluno e contribui para uma avaliação mais eficaz.

Contextualizando a concepção sobre avaliação formativa, compreendemos que se trata, de maneira geral, de uma avaliação interativa aos processos de ensino e aprendizagem realizada por meio de atividades, e disposta a usar ferramentas como o *feedback* e a *autoavaliação* como componentes essenciais para intermediar a participação ativa do aluno e a recolha de informações das aprendizagens, possibilitando tomadas de decisões, para contribuir para a melhoria das aprendizagens (Black e Wiliam, 2010).

Sobre o uso do *feedback* neste contexto citado, comprehende-se que este recurso deva ser utilizado pelo professor, pois, segundo Borralho e Brayner (2023, p. 48), o *feedback* deve ser usado como ferramenta de “coleta de informações relevantes para o sujeito que ensina e sujeito que aprende”. Dessa forma, podemos compreender a importância do *feedback* de qualidade.

Sobre uma característica do *feedback* utilizado no cenário escolar para auxiliar no processo de aprendizagem, Black e Wiliam (2010) mencionam que o *feedback* deve envolver três episódios, são eles: a) informar o nível de aprendizagem apresentada; b) quais conhecimentos precisam ser alcançados e; c) de que forma os alcançar. Com isso, podemos evidenciar novamente o valor de um *feedback* de qualidade.

Discorrendo sobre a autoavaliação, compreendemos que este seja um elemento de grande valia para buscar a participação e interação dos alunos no processo de construção do seu conhecimento, tornando assim o aluno ativo e participativo, ciente dos objetivos de seu aprendizado, podendo também contribuir para a motivação do aluno (Black e Wiliam, 2010).

3. COMO A PESQUISA FOI REALIZADA?

Para mapear e analisar o que tem sido produzido cientificamente sobre uso dos mapas conceituais no ensino da matemática para alunos do Ensino Médio, realizamos uma revisão de literatura a partir da seguinte questão: no contexto brasileiro, quais são as abordagens adotadas para os mapas conceituais na disciplina de matemática de turmas do Ensino Médio? Tendo em vista que uma revisão tem como finalidade “identificar recorrências, lacunas, potencialidades e historicidade do tema a ser investigado” (Paim et al., 2023, p. 3), buscamos artigos científicos avaliados por pares, dissertações e teses disponíveis em bases indexadoras relevantes no cenário brasileiro e latino-americano: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ScienceDirect, Redalyc e Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES.

A estratégia de busca que adotamos considerou as especificidades das fontes, associando palavras sintetizadoras do tema a partir de operadores booleanos, e para ter maior amplitude, ainda que não seja a proposta realizar uma revisão exaustiva, consideramos todos os campos (título, resumo, palavras-chaves e outros indexados nas referidas bases). Abaixo, no Quadro 1, descrevemos as estratégias utilizadas e seus respectivos resultados iniciais, em abril de 2024.

Quadro 1 – Estratégias de buscas e quantidade de trabalhos identificados inicialmente

Fontes	Estratégias de busca	Resultados
SciELO	Buscas simples considerando todos os índices: • (<i>mapas conceituais</i>) AND (<i>matemática</i>) AND (<i>ensino médio</i>); • (<i>mapas conceituais</i>) AND (<i>ensino da matemática</i>) AND (<i>ensino médio</i>); • (<i>mapas conceituais</i>) AND (<i>educação matemática</i>) AND (<i>ensino médio</i>);	5
Portal de Periódicos CAPES	Buscas avançadas considerando que qualquer campo contenha, com aplicação do filtro “trabalho revisado por pares”: • <i>mapas conceituais E matemática E ensino médio</i> ; • <i>mapas conceituais E ensino da matemática E ensino médio</i> ; • <i>mapas conceituais E educação matemática E ensino médio</i> .	18
ScienceDirect	Buscas avançadas a partir dos termos: • (<i>mapas conceituais</i>) AND (<i>matemática</i>) AND (<i>ensino médio</i>); • (<i>mapas conceituais</i>) AND (<i>ensino da matemática</i>) AND (<i>ensino médio</i>); • (<i>mapas conceituais</i>) AND (<i>educação matemática</i>) AND (<i>ensino médio</i>).	9
Redalyc	Buscas simples a partir dos termos: • “ <i>mapas conceituais</i> ” AND “ <i>matemática</i> ” AND “ <i>ensino médio</i> ”; • “ <i>mapas conceituais</i> ” AND “ <i>ensino da matemática</i> ” AND “ <i>ensino médio</i> ”; • “ <i>mapas conceituais</i> ” AND “ <i>educação matemática</i> ” AND “ <i>ensino médio</i> ”.	124
Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	Buscas simples a partir dos termos (não identifica operadores): • <i>mapas conceituais E matemática</i> ; • <i>mapas conceituais E matemática E ensino médio</i> ; • <i>mapas conceituais E ensino da matemática E ensino médio</i> ; • <i>mapas conceituais E educação matemática E ensino médio</i> .	77

Fonte: elaborado pela autora.

A partir dessas estratégias, localizamos 233 resultados nas referidas fontes. Iniciamos, então, o processo de seleção das pesquisas, dividido em três etapas: a) exclusão de duplicatas (ou resultados repetidos) automatizada e manualmente; b) seleção inicial das pesquisas a partir da aplicação dos critérios aos títulos e resumos; c) seleção final das pesquisas a partir da aplicação dos critérios aos textos na íntegra. Todas essas etapas ocorreram nos meses de abril e maio de 2024.

Na etapa 1, as duplicatas foram excluídas em dois momentos. Focamos primeiramente nos registros localizados nas fontes SciELO, Portal de Periódicos CAPES, ScienceDirect e Redalyc, que tinham como característica comum serem artigos de periódicos científicos. A partir do gerenciador de referências Mendeley, após a execução de cada estratégia de busca, importamos os registros para uma biblioteca, que, depois, possibilitou-nos o comando de exclusão das repetições de forma automatizada. Após esse processo, realizamos

a conferência manual, constatando que não havia mais duplicatas: dos 156 registros iniciais, foram identificados 97 artigos únicos.

Tendo em vista a impossibilidade de importação dos registros encontrados no Banco de Teses e Dissertações da CAPES para o gerenciador, adotamos a estratégia de incluir os 77 registros em uma planilha, classificá-los em ordem alfabética e realizar a leitura/identificação das repetições – identificando 34 pesquisas únicas. Seguindo esse processo, portanto, foi possível definir os 111 trabalhos a serem analisados a seguir.

A partir da segunda etapa, foram fundamentais os critérios de inclusão e exclusão das pesquisas, estabelecidos com base nos objetivos da revisão e sintetizados no Quadro 2.

Quadro 2 – Critérios de inclusão e exclusão adotados para seleção das pesquisas

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
Quanto à proposta das pesquisas: • Apresenta contribuições e limitações dos mapas conceituais. • Analisa e/ou apresenta os mapas conceituais no contexto da disciplina de matemática; • Aborda os mapas conceituais no âmbito do Ensino Médio e de instituições de ensino brasileiras.	Quanto à proposta das pesquisas: • Apenas menciona ou não apresenta as contribuições e limitações dos mapas conceituais; • Analisa e/ou apresenta os mapas conceituais em outras disciplinas que não sejam matemática; • Aborda os mapas conceituais no âmbito de outros níveis de ensino ou contextos estrangeiros.
Quanto ao tipo: • Pesquisas avaliadas por pares, como os artigos publicados em periódicos científicos e as teses e dissertações avaliadas por bancas examinadoras.	Quanto ao tipo: • Pesquisas publicadas em anais de congresso, capítulos de livros, dentre outras possibilidades que não evidenciam sua avaliação por pares.
Quanto à acesso: • Pesquisas disponíveis para acesso online; • Pesquisas publicadas em idiomas abrangidos pela proficiência dos revisores.	Quanto à acesso: • Pesquisas incompletas ou com acesso restrito; • Pesquisas publicadas em idiomas não abrangidos pela proficiência dos revisores.

Fonte: elaborado pela autora.

Com base nos critérios relacionados às propostas, realizamos a etapa 2 com a leitura e análise dos títulos e resumos de 111 trabalhos, dos quais 32 foram selecionados para a etapa 3, que consistiu na leitura na íntegra deles. Esse aprofundamento não só permitiu verificarmos o tipo e a disponibilidade das pesquisas publicadas, mas também nos certificamos se elas apresentavam ou não contribuições sobre mapas conceituais na disciplina de matemática no Ensino Médio do Brasil. Após todas as etapas, selecionamos 14 pesquisas que atendem à questão norteadora e os critérios de inclusão desta revisão, sendo seis artigos científicos e oito dissertações, listadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Pesquisas selecionadas a partir dos critérios estabelecidos, por tipo e ano de publicação

Tipo	Autor(es) Ano	Título	Local de publicação
Artigo científico	Klein e Costa 2011	Investigando as concepções prévias dos alunos do segundo ano do Ensino Médio e seus desempenhos em alguns conceitos do campo conceitual da trigonometria	BOLEMA: Boletim de Educação Matemática
	Oliveira e Lopes (2012)	O ler e o escrever na construção do conhecimento matemático no Ensino Médio	BOLEMA: Boletim de Educação Matemática
	Pivatto, Schuhmacher e Silva (2014)	Mapas conceituais: estratégia pedagógica para a construção de conceitos históricos na disciplina de matemática	Zetetiké
	Brum e Schuhmacher (2014)	Uma abordagem de conceitos elementares de geometria não euclidiana: uma experiência vivenciada no ensino de matemática a partir de uma sequência didática	Holos
	Vieira (2020)	Mapas conceituais no ensino de matemática: experiência na educação de jovens e adultos	Revista Exitus
	Andreola, Contri e Krause (2020)	Usando mapas conceituais para uma aprendizagem significativa de geometria	Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática
Dissertação	Boga Neto (2005)	Uma proposta para ensinar os conceitos da análise combinatória e de probabilidade: uma aplicação do uso da história da matemática, como organizador prévio, e dos mapas conceituais	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará
	Menegolla (2006)	Mapas conceituais como instrumento de estudo na matemática	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
	Gonçalves (2007)	Uma investigação sobre a introdução do estudo do conceito de derivadas associado ao conceito de velocidade instantânea para o Ensino Médio	Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso
	Luz (2010)	Aprendizagem significativa de função do 1º grau: uma investigação por meio da modelagem matemática e dos mapas conceituais	Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá
	Santos Filho (2010)	Jogo eletrônico educacional como um objeto de aprendizagem visando a aprendizagem significativa: uma experiência com a análise combinatória	Núcleo de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Sergipe
	Lima (2011)	Análise combinatória: uma aprendizagem significativa com mapas conceituais.	Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal da Paraíba
	Silvano (2011)	O desenvolvimento de representações gráficas em software educativo para facilitar significativamente e colaborativamente a construção do conceito de funções matemáticas	Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará
	Fernandes (2015)	Aprendizagem significativa: uma proposta de ensino e aprendizagem da geometria euclidiana espacial no ensino médio	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Fonte: elaborado pela autora.

Então, analisamos as pesquisas selecionadas e geramos sínteses para cada uma delas, evidenciando quais foram as abordagens e situações em que os mapas conceituais foram investigados, discutidos, aplicados e recomendados. As sínteses, apresentadas em formato de quadro, trazem informações, como título, autoria, objetivos (geral e específicos), metodologia e principais resultados. Porém, para que não sejam pensadas de maneira separada, buscamos tecer articulações entre elas, como as potencialidades e limitações dos mapas conceituais para ensinar, aprender e avaliar em matemática.

4. O QUE AS PESQUISAS TRAZEM SOBRE OS MAPAS CONCEITUAIS E MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO?

Para apresentação dos resultados desta revisão, adotamos como percurso uma proposta que inicia nas pesquisas que abordam os mapas conceituais para o ensino, depois aquelas que os percebem como recursos para aprendizagem (integrada ou não ao ensino) e, por fim, os que analisam os referidos mapas no processo de avaliação (integrada ou não a ensino e/ou aprendizagem). Dessa forma, seguindo recomendações de Yin (2016), a partir dos processos de ensino, aprendizagem e avaliação, buscamos nos situar no conjunto revisado, identificando perspectivas que são bases, bem como aquelas que precisam ser exploradas.

Iniciando pelas pesquisas que abordam os mapas conceituais direcionados ao ensino, temos as contribuições de Klein e Costa (2011), Silvano (2011) e Boga Neto (2005), voltadas para uso dos professores e apresentação de conteúdo. O estudo de Klein e Costa (2011), identificado como Pesquisa I e sintetizado no Quadro 4, foi realizado com alunos do 2º ano do Ensino Médio e obteve resultados relevantes para educadores⁶ que buscam aprendizagens significativas no ensino de matemática, em especial a trigonometria. Nesse cenário, os autores acionam a metodologia baseada nos estilos de aprendizagem, a teoria da aprendizagem significativa e teoria dos campos conceituais para embasar uma experiência de mapeamento de conhecimentos prévios.

Quadro 4 – Síntese da Pesquisa I

Pesqui-sa I	Título	Investigando as concepções prévias dos alunos do segundo ano do Ensino Médio e seus desempenhos em alguns conceitos do campo conceitual da trigonometria.
	Autores	Marjúnia Edita Zimmer Klein; Sayonara Salvador Cabral da Costa.
	Objetivo geral	Aplicar uma metodologia fundamentada em teorias de aprendizagem, para promover uma aprendizagem significativa no campo conceitual da trigonometria.
	Metodologia	Estudo experimental sustentado em uma análise qualitativa dos dados para produção de resultados.
	Resultados	É possível afirmar que a identificação dos conhecimentos prévios e dos conhecimentos-em-ação, nas situações propostas, resulta em uma significativa mudança de postura, tanto do professor como do aluno (Klein; Costa, 2011, p. 71); Verifica-se que essa metodologia favorece a concentração dos alunos, sua participação, seu envolvimento, sua criatividade; a possibilidade de argumentação, o levantamento de hipóteses, a reflexão, a oportunidade de estarem mais preparados para resolver os problemas do cotidiano (Klein; Costa, 2011, p. 71); É possível, pela metodologia utilizada, contemplar tantos os aspectos conceituais, procedimentais e de atitude, o que só vem a enriquecer o ensino e fazer da aprendizagem, também, um momento de satisfação e prazer (Klein; Costa, 2011, p. 71).
	A b o r d a g e m dos mapas conceituais	O mapa conceitual foi utilizado como instrumento de ensino para mapear o campo conceitual da trigonometria e definir o corpo de conhecimento pretendido nas aprendizagens.

Fonte: elaborado pela autora a partir de Klein e Costa (2011).

De forma semelhante, Silvano (2011) realizou estudo no qual os mapas conceituais são suportes didáticos, porém, para a revisão dos conceitos matemáticos de funções. O es-

⁶ Termo utilizado para se referir, no contexto da pesquisa, àqueles que estão interessados em encontrar métodos ou práticas pedagógicas eficazes para ensinar matemática de modo que os alunos compreendam profundamente os conceitos.

tudo da referida autora, identificado como Pesquisa II e sintetizado no Quadro 5, também se ancora nas aprendizagens significativas e os mapas conceituais fazem parte de uma experiência com outros recursos, como o uso de *software* para construção de gráficos.

Quadro 5 – Síntese da Pesquisa II

Pesquisa II	Título	O desenvolvimento de representações gráficas em <i>software</i> educativo para facilitar significativamente e colaborativamente a construção do conceito de funções matemáticas.
	Autores	Antonio Marcos da Costa Silvano.
	Objetivo geral	Investigar de que modo o desenvolvimento de representações gráficas em um <i>software</i> educativo, efetivado por alunos do Ensino Médio durante o percurso de uma prática pedagógica, pode facilitar a construção do conceito de funções polinomiais matemáticas.
	Metodologia	Pesquisa de caráter exploratório, denominada pesquisa-ação, que adota características qualitativas para a análise da coleta de dados através de questionários e observações.
	Resultados	Podemos inferir [...] que os alunos aumentaram seu interesse e motivação ao trabalhar as questões desafiadoras de construção dos gráficos das funções polinomiais do 1º e 2º graus de modo colaborativo quando utilizaram nova metodologia e atraídos pelo uso operacional e pedagógico do <i>software</i> educativo Winplot para a plotagem dos gráficos dessas funções na disciplina de matemática (Silvano, 2011, p. 110). A pesquisa permitiu concluir que há indícios de ser possível melhorar o desempenho no processo de aprendizagem do aluno, favorecer a construção de conhecimento no Ensino Médio e provocar mudanças na prática pedagógica do professor, quando se concebeu e integrou o uso operacional e pedagógico do computador para facilitar a aprendizagem significativa no contexto da educação matemática (Silvano, 2011, p. 110).
	Abordagem dos Mapas Conceituais	Mapas conceituais utilizados como suporte didático para o ensino.

Fonte: elaborado pela autora a partir de Silvano (2011).

Percebemos que os mapas conceituais possuem bastante ênfase na Pesquisa II, mas, metodologicamente, estão limitados, interpretamos que os mapas conceituais estavam prontos e foram apresentados em aula, com pouco ou nenhuma interação de construção por parte dos alunos.

Em lógica aproximada, a partir da análise que empreendemos, o terceiro trabalho contido nesta revisão que compreende os mapas conceituais no processo de ensino é a dissertação de Boga Neto (2005), identificada como Pesquisa III e sintetizada no Quadro 6. O autor realiza um estudo que mescla a história da matemática e uso de mapas conceituais em uma proposta que visa a aprendizagem, a formação e assimilação de conceitos de análise combinatória. Uma das principais características do trabalho é a fundamentação teórica, tendo como resultado a referida proposta de ensino. Assim, não há uma aplicação diretamente, mas um conjunto de proposições que permitem visualizar a potencialidade dos mapas para prática docente, visando a aprendizagem significativa dos alunos do Ensino Médio.

Quadro 6 – Síntese da Pesquisa III

Pesquisa III	Título	Uma proposta para ensinar os conceitos da análise combinatória e de probabilidade: uma aplicação do uso da história da matemática, como organizador prévio, e dos mapas conceituais.
	Autores	Francisco Rodrigues Boga Neto.
	Objetivo geral	Apresentar uma proposta de ensino para os conteúdos de análise combinatória e probabilidade, utilizando a história da matemática e os mapas conceituais, que contribuem para a construção de uma aprendizagem significativa: o que poderá proporcionar um melhor entendimento acerca do conhecimento matemático do aluno e sua evolução.
	Metodologia	Pesquisa bibliográfica para fundamentação teórica; apresentação de uma proposta estratégica de ensino.
	Resultados	Apresentação do Capítulo VII: Uma proposta para o ensino da matemática (Boga Neto, 2005, p. 118); Apresentação de um mapa conceitual sobre a análise combinatória e probabilidade, contendo “os assuntos que serão trabalhados na proposta para o ensino da matemática” (Boga Neto, 2005, p.123).
	Abordagem dos Mapas Conceituais	Mapas conceituais utilizados como objeto capaz de integrar a aprendizagem significativa ao processo de construção do conhecimento

Fonte: elaborado pela autora a partir de Boga Neto (2005).

As três primeiras pesquisas, portanto, abordam os mapas conceituais como recursos que integram um todo e como ferramentas do professor para mapeamento (conhecimentos subsunções⁷) ou representação do que precisa ser ensinado aos alunos. Nesses casos, ainda que tenham como propósito fim a aprendizagem, os mapas são indicados para melhoria das práticas docentes.

A abordagem dos mapas conceituais como recursos voltados para a aprendizagem, em nossa análise, foi identificada nas pesquisas de Vieira (2020), Santos Filho (2010) e Lima (2011), as quais discutiremos a seguir.

Com o objetivo de compreender como estudantes do Ensino Médio na modalidade Educação de Jovens e Adultos alcançam aprendizagens de matemática, especificamente sobre polígonos, o estudo de Vieira (2020), identificado como Pesquisa IV e sintetizado no Quadro 7, propõe o uso de uma exposição dialogada e a realização de diversas atividades, dentre elas a construção de mapas conceituais.

⁷ “É o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto” (Moreira, 2011, p.14).

Quadro 7 – Síntese da Pesquisa IV

Pesquisa IV	Título	Mapas conceituais no ensino de matemática: experiência na educação de jovens e adultos.
	Autores	André Ricardo Lucas Vieira.
	Objetivo geral	Tem por objetivo compreender como os estudantes de uma turma, na modalidade Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos, logram aprendizagem de polígonos a partir do uso que o professor faz do mapa conceitual enquanto uma estratégia didática de ensino.
	Metodologia	Estudo de caso, utilizando questionários e observação para coleta de dados, baseado em uma análise qualitativa para apresentação dos resultados.
	Resultados	O estudo evidenciou, dentre outras coisas, que o mapa conceitual possibilita uma apreensão de conteúdos na área de matemática, favorecendo ao estudante a condição de organizar o conteúdo aprendido, de modo a perceber as relações hierárquicas e estruturais de sentidos e conceitos que envolvem um determinado conteúdo em matemática, no caso em tela deste trabalho, polígonos (Vieira, 2020, p. 1); [...] os mapas conceituais se constituíram enquanto uma estratégia de aprendizagem que favorece a aprendizagem significativa para os sujeitos (Vieira, 2020, p. 23).
	Abordagem dos Mapas Conceituais	Os mapas conceituais utilizados como estratégia de aprendizagem no ensino do conteúdo do polígono.

Fonte: elaborado pela autora a partir de Vieira (2020).

O uso combinado de mapas conceituais com outros recursos didáticos também está presente no trabalho de Santos Filho (2010), que o faz a partir da construção de um jogo eletrônico educacional, a fim de favorecer a aprendizagem de análise combinatória. O estudo realizado pelo autor, identificado como Pesquisa V e sintetizado no Quadro 8, destaca a importância de os recursos serem utilizados de maneira planejada, tendo em vista a promoção de aprendizagem significativa.

Quadro 8 – Síntese da Pesquisa V

Pesquisa V	Título	Jogo eletrônico educacional como um objeto de aprendizagem visando a aprendizagem significativa: uma experiência com a análise combinatória.
	Autores	José Walter Santos Filho.
	Objetivo geral	Construir e testar um objeto de aprendizagem na forma de jogo eletrônico educacional, visando a aprendizagem significativa do conteúdo de análise combinatória.
	Metodologia	Pesquisa qualitativa para pesquisa do referencial teórico e para análise das informações coletadas; e experimental do ponto de vista dos procedimentos, para investigação e verificação de funcionalidade.
	Resultados	O uso de jogos eletrônicos educacionais e de objetos de aprendizagem como ferramenta de apoio à construção de conceitos nas mais diversas áreas do conhecimento, como matemática, entre outras (Santos Filho, 2010) [...] a construção do conhecimento acontece de maneira mais efetiva com intervenções de médio e longo prazo (Santos Filho, 2010, p. 95). Compreendeu-se que o jogo eletrônico educacional pode ser definido como um <i>software</i> educacional desenvolvido com equilíbrio entre sua função lúdica e sua função educativa (Santos Filho, 2010, p. 102).
	Abordagem dos Mapas Conceituais	Apresentado com um dos três componentes principais para a estrutura dos objetos de aprendizagem, o mapa conceitual foi utilizado como ferramenta para promover a aprendizagem significativa.

Fonte: elaborado pela autora a partir de Santos Filho (2010).

O estudo de Lima (2011), identificado como *Pesquisa VI* e sintetizado no Quadro 9, aborda os mapas como facilitadores da aprendizagem significativa, permitindo que os alunos primeiramente construam seus próprios mapas para compreender as características, para então buscar aprendizados a partir de mapas propostos pelos professores.

Quadro 9 – Síntese da Pesquisa VI

Pesquisa VI	Título	Análise combinatória: uma aprendizagem significativa com mapas conceituais.
	Autores	Cristiane Carvalho Bezerra de Lima.
	Objetivo geral	Avaliar o uso de mapas conceituais como facilitador da aprendizagem significativa no que diz respeito ao estudo de análise combinatória.
	Metodologia	A presente dissertação foi construída desenvolvendo a pesquisa de modo quantitativo e qualitativo, do tipo experimental. A comparação das avaliações somativas realizada antes e após contato com os mapas, e a comparação com turmas onde os mapas conceituais não foram utilizados possibilitaram a análise quantitativa do trabalho. E para análise qualitativa está a observação dos resultados obtidos com as entrevistas realizadas com os discentes participantes do estudo.
	Resultados	Para os 25 alunos participantes da pesquisa, sendo eles: 13 do grupo controle–aqueles que não tiveram contato com mapas conceituais–e 12 do grupo experimental–aqueles que tiveram contato com o mapa conceitual, tiveram um aproveitamento na aprendizagem de 38,46% e 83,3%, respectivamente. E através da análise qualitativa foi possível validar a receptividade dos alunos, a favor da utilização dos mapas (Lima, 2011).
	Abordagem dos Mapas Conceituais	Mapas conceituais utilizados como ferramenta educacional a fim de proporcionar aprendizagens aos discentes.

Fonte: elaborado pela autora a partir de Lima (2011).

Entre as Pesquisas IV, V e VI, é perceptível as similaridades nos argumentos que justificam a utilização de mapas conceituais, baseados principalmente nas contribuições David Ausubel, vinculado à teoria da aprendizagem significativa. Em todos os casos, o recurso é visto como organizador e constituidor de relações dentro dos conteúdos a serem aprendidos. Essa mesma lógica está presente nas Pesquisas I, II e III, inclusive quando a proposta é a permitir a compreensão dos conhecimentos prévios para organização do que ainda precisa ser ensinado.

Em nossa análise, há quatro pesquisas que articulam esses dois processos (ensino-aprendizagem) de forma mais evidente, que são os trabalhos de Andreola, Contri e Krause (2020), Oliveira e Lopes (2012), Gonçalves (2007) e Fernandes (2015).

Também com a proposta de verificar a utilização dos mapas conceituais como recursos que contribuem para uma aprendizagem significativa, como nos estudos já discutidos, porém dos conteúdos de geometria espacial, Andreola, Contri e Krause (2020) desenvolveram uma sequência e atividades com alunos⁸ de uma das autoras nas aulas de matemática. No estudo, identificado como Pesquisa VII e sintetizado no Quadro 10, primeiramente foram apresentadas as características de um mapa conceitual e os princípios de uma aprendizagem significativa aos alunos do 3º ano do Ensino Médio, para então construírem mapas em grupos.

⁸ É importante sinalizar que os participantes eram alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e do 3º ano do Ensino Médio.

Quadro 10 – Síntese da Pesquisa VII

Pesquisa VII	Título	Usando mapas conceituais para uma aprendizagem significativa de geometria.
	Autores	Charline da Silva Andreola; João Carlos Krause; Rozelaine Contri.
	Objetivo geral	Verificar se o mapeamento conceitual pode contribuir para uma aprendizagem significativa de geometria por meio da construção dos mapas conceituais.
	Metodologia	Pesquisa desenvolvida através de um estudo experimental, com métodos de análise com características quanti-qualitativas.
	Resultados	Acredita-se que os mapas conceituais passam a ser um importante aliado da aprendizagem, podendo ser utilizados em qualquer área do conhecimento e em diferentes momentos de aprendizagem (Andreola, Contri e Krause, 2020, p. 885); [...] a elaboração dos mapas conceituais utilizando o software Cmap-Tools contribuiu positivamente com o processo de ensino e aprendizagem de Matemática e pode-se observar enfaticamente a motivação dos estudantes durante as aulas (Andreola, Contri e Krause, 2020, p. 886).
	Abordagem dos Mapas Conceituais	Mapas conceituais como recurso didático em meio ao processo de ensino-aprendizagem.

Fonte: elaborado pela autora a partir de Andreola, Contri e Krause (2020).

No estudo de Oliveira e Lopes (2012), identificado como Pesquisa VIII e sintetizado no Quadro 11, os mapas conceituais também estavam presentes em tarefas de aula, no entanto, foi somente uma das atividades utilizadas para discutir a leitura e a escrita de conceitos matemáticos. Nesse caso, ainda que visto de forma mais breve, há uma indicação que se diferencia dos estudos apresentados até então: os mapas foram construídos pelos alunos junto com textos explicativos; evidenciando também a competência de produção de argumentos e tornando mais claros os conceitos acionados e as relações existentes.

Quadro 11 – Síntese da Pesquisa VIII

Pesquisa VIII	Título	O ler e escrever na construção do conhecimento matemático no Ensino Médio.
	Autores	Roberto Alves de Oliveira; Celi Espasandin Lopes.
	Objetivo geral	Investigar a utilização de diferentes estratégias de leitura e escrita no ensino de matemática do Ensino Médio.
	Metodologia	Pesquisa qualitativa com análise interpretativa sobre as atividades e os instrumentos propostos, os quais foram organizados em um portfólio.
	Resultados	Com relação ao objetivo que foi estabelecido para a pesquisa, pode-se considerar que foi atingido, já que se analisou e avaliou em que medida as atividades e os instrumentos propostos puderam contribuir para a construção do conhecimento matemático dos dezesseis alunos que constituíram a base documental da pesquisa (Oliveira; Lopes, 2012, p. 531). A Leitura e a Escrita nas aulas de Matemática do Ensino Médio podem ser apontadas como uma estratégia que contribui para repensar o processo de ensino e aprendizagem desta disciplina, possibilitando aos alunos não apenas a aquisição de conhecimentos e competências, mas, também, convivência e realização individual, através de experiências inovadoras (Oliveira; Lopes, 2012, p. 531).
	Abordagem dos Mapas Conceituais	Mapas conceituais acompanhados de textos explicativos. Ferramenta utilizada como estratégia para a auxiliar no ensino-aprendizagem de conceitos matemáticos.

Fonte: elaborado pela autora a partir de Oliveira e Lopes (2012).

No estudo de Gonçalves (2007), identificado como Pesquisa IX e sintetizado no Quadro 12, os mapas também fazem parte de uma sequência de atividades, sendo utilizados para a introdução dos conceitos de derivadas e velocidade e para avaliação. No entanto, nesse último caso, apesar de indicar a intenção de avaliar, a proposta do autor consiste na análise dos mapas construídos para indicar resultados da sequência executada.

Quadro 12 – Síntese da Pesquisa IX

Pesquisa IX	Título	Uma investigação sobre a introdução do estudo do conceito de derivadas associado ao conceito de velocidade instantânea para o Ensino Médio.
	Autores	Willian Vieira Gonçalves.
	Objetivo geral	Investigar de que forma poderíamos introduzir o conceito de diferenciabilidade para estudantes do Ensino Médio e se estes poderiam compreender os modelos matemáticos envolvidos.
	Metodologia	Pesquisa de campo com estudantes do Ensino Médio; coleta de dados por observação; análise qualitativa para dados coletados e produção de resultados.
	Resultados	[...] necessidade de profunda reflexão por parte dos professores de matemática, tal reflexão deve procurar tratar do questionamento sobre a exacerbação dos cálculos numéricos em detrimento do estímulo à construção do pensamento matemático dedutivo e generalizações algébricas (2007, p. 96); Quanto aos recursos didáticos utilizados: [...] em relação ao domínio da linguagem do aplicativo e da interatividade com o mesmo, detectamos que ao invés de sugerir dificuldades, estabelecemos elementos motivadores de envolvimento nas discussões verbais em sala de aula (2007, p. 99); Considerando as resoluções das atividades propostas foi possível identificar o desenvolvimento de habilidades de manipulação algébrica, pertinentes à determinação de Taxa de Variação de Funções Polinomiais (2007, p. 99); Concluímos que as nossas estratégias caminharam no sentido de colaborar com a relativa superação das dificuldades de aprendizagem [...] (2007, p. 100).
	Abordagem dos Mapas Conceituais	Mapas conceituais como recurso para apresentação de conteúdos e, quando construídos pelos alunos (CmapTools), como recurso para aprendizagem de conceitos matemáticos.

Fonte: elaborado pela autora a partir de Gonçalves (2007).

Na pesquisa realizada por Fernandes (2005), identificada como Pesquisa X e sintetizada no Quadro 13, a partir de uma avaliação diagnóstica para mapeamento de conhecimentos prévios, foram realizados encontros para apresentação das características dos mapas conceituais e depois a construção para representar o que conseguiram compreender sobre figuras geométricas. Nesse estudo, a tarefa foi realizada em grupo.

Quadro 13 – Síntese da Pesquisa X

Pesquisa X	Título	Aprendizagem significativa: uma proposta de ensino e aprendizagem da geometria euclidiana espacial no Ensino Médio.
	Autores	Lacordério Tavares Fernandes.
	Objetivo geral	Desenvolver uma abordagem pedagógica para alunos da 2ª série do Ensino Médio, à luz da teoria da aprendizagem significativa, utilizando para isso conteúdos relacionados à geometria euclidiana espacial.
	Metodologia	Pesquisa assumida como pesquisa-ação; utilização de variados instrumentos para desenvolvimento da pesquisa, são eles: avaliação diagnóstica, mapas conceituais, materiais concretos, software educativo (Poly) e questionário avaliativo.
	Resultados	Mediante a análise realizada no decorrer da pesquisa [...] todos os podemos considerar que tenha ocorrido uma aprendizagem com significados, pois as questões abordadas aqui diferem das discutidas em sala de aula, e mesmo assim, o índice de acertos foi satisfatório, o que implica confirmar que houve uma internalização desses conceitos por parte dos alunos investigados (Fernandes, 2015, p. 87). Resultado expressivo, haja vista que, a diferença de acertos entre a avaliação diagnóstica e o questionário avaliativo foi bastante significativa. Dessa forma, podemos assegurar que os discentes envolvidos conseguiram abstrair este tipo de conteúdo geométrico, por meio das atividades propostas, o que assegura o material de estudo como potencialmente significativo (Fernandes, 2015, p. 86).
	Abordagem dos Mapas Conceituais	Mapas utilizados como ferramenta de auxílio à busca de aprendizagem significativa.

Fonte: elaborado pela autora a partir de Fernandes (2015).

Considerando que, além das recomendações já apontadas, há pesquisas que focam nos mapas conceituais como instrumentos avaliativos dos estudantes, conforme já foi indicado por Moreira (2011). É o caso dos trabalhos realizados por Pivatto, Schuhmacher e Silva (2014), Brum e Schumacher (2014), Luz (2010) e Menegolla (2006).

No estudo/relato de Pivatto, Schuhmacher e Silva (2014), identificado com Pesquisa XI e sintetizado no Quadro 14, também foi acionada a teoria da aprendizagem significativa. Os mapas, portanto, são abordados como recursos didáticos capazes de organizar os conceitos prévios e novos a partir da visão dos estudantes. No entanto, diferentemente, dentro a proposta dos estudos, eles constituem uma terceira atividade, com fins avaliativos da anteriores que consistiam em pesquisa e socialização sobre temas da história da geometria. Assim, ainda que os autores pontuem que o professor é fundamental no processo e que a construção dos mapas também contribui para aprendizagem, eles focam em analisar como os mapas são indícios de construção de novos conhecimentos.

Quadro 14 – Síntese da Pesquisa XI

Pesquisa XI	Título	Relato de experiência mapas conceituais: estratégia pedagógica para a construção de conceitos históricos na disciplina de matemática.
	Autores	Wanderley Pivatto; Elcio Schuhmacher; Sani de Carvalho Rutz da Silva.
	Objetivo geral	Identificar indícios de ocorrência de aprendizagem significativa, a partir dos mapas conceituais construídos pelos alunos.
	Metodologia	Relato de experiência, de caráter qualitativo, baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.
	Resultados	É possível afirmar que os mapas são instrumentos que contribuem para aspectos fundamentais da aprendizagem significativa (Pivatto, Schuhmacher e Silva, 2014, p. 136). Utilização de mapas conceituais como instrumento de avaliação pode contribuir para proporcionar aos estudantes uma aprendizagem significativa acerca dos conteúdos de história da Geometria em sala de aula (Pivatto, Schuhmacher e Silva, 2014, p. 135).
	Abordagem dos Mapas Conceituais	Para as circunstâncias desta produção os mapas conceituais foram utilizados como instrumentos de avaliação.

Fonte: elaborado pela autora a partir de Pivatto, Schuhmacher e Silva (2014).

Dentre as importantes observações feitas na Pesquisa XI, destacamos que esse processo avaliativo tem potencial, tanto por meio de informações produzidas quanto de observação, para identificação de problemas e, consequentemente, elaboração de estratégias a favor das aprendizagens. A Pesquisa XII, de Brum e Schumacher (2014), sintetizada no Quadro 15, a seguir, também é realizada uma sequência didática baseada nos pressupostos de Ausubel, porém, para o ensino de geometria (não euclidiana) e com a inclusão de um pré-teste e pós-teste (da aplicação da proposta).

Quadro 15 – Síntese da Pesquisa XII

Pesquisa XII	Título	Uma abordagem de conceitos elementares de geometria não euclidiana: uma experiência vivenciada no ensino de matemática a partir de uma sequência didática.
	Autores	Wanderley Pivatto Brum e Elcio Schuhmacher;
	Objetivo geral	Analizar a utilização de diferentes atividades, por meio de uma sequência didática para o ensino de Geometria não Euclidiana, em particular, Esférica e Hiperbólica.
	Metodologia	Relato de experiência, de caráter qualitativo, baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.
	Resultados	[...] argumentam sobre a importância de atividades diferenciadas como, a produção de maquetes, a construção de mapas conceituais, apresentações, bem como a resolução de atividades sequenciadas, enquanto contribuições para ocorrência da aprendizagem significativa (Brum e Schumacher, 2014, p. 278).
	Abordagem dos Mapas Conceituais	Utilização dos mapas conceituais como ferramenta didática com fins avaliativos; levantamento de informações.

Fonte: elaborado pela autora a partir de Brum e Schumacher (2014).

Nesse caso, ainda que os mapas sejam apenas um dos recursos possíveis para organização das informações, os autores discutem as suas potencialidades como instrumento de coleta de dados que permite verificar indícios de aprendizagem significativa.

De forma diferente, na dissertação de Luz (2010), identificada como Pesquisa XIII e sintetizada no Quadro 16, há mais destaque para os mapas, pois são eles os recursos que antecedem e sucedem as atividades propostas. Ou seja, por meio da análise comparativa desse conjunto de mapas construídos, a autora constata que a modelagem matemática é uma estratégia que permite a construção de significados dos alunos, favorecendo a aprendizagem.

Quadro 16 – Síntese da Pesquisa XIII

Pesquisa XIII	Título	Aprendizagem significativa de função do 1º grau: uma investigação por meio da modelagem matemática e dos mapas conceituais.
	Autores	Silas Venâncio da Luz.
	Objetivo geral	Verificação da ocorrência da aprendizagem significativa do conteúdo de Função do 1º Grau utilizando mapas conceituais, norteadas pelo ambiente da Modelagem Matemática
	Metodologia	Pesquisa qualitativa realizada através da análise de anotações, relatórios e mapas conceituais produzidos pelos alunos no decorrer da investigação.
	Resultados	[...] o ambiente da Modelagem Matemática favoreceu a Aprendizagem Significativa de Função do 1º Grau no sentido de proporcionar as condições necessárias e adequadas à sua ocorrência (Luz, 2010, p. 114); [...] é possível destacar o papel dos mapas conceituais como ferramenta capaz de demonstrar a evolução do significado à medida que os mapas, aplicados em momentos diferentes da investigação, evoluíram nos princípios norteadores avaliados (Luz, 2010, p. 116);
	Abordagem dos Mapas Conceituais	Mapas conceituais utilizados como meio avaliativo de aprendizagem.

Fonte: elaborado pela autora a partir de Luz (2010).

É importante destacar que as pesquisas voltadas para essa abordagem avaliativa reconhecem os mapas como recursos flexíveis, mas lançam mão deles para aferir qualidade a outras estratégias de ensino. Essa lógica também está presente no último trabalho que integra esta revisão, a dissertação de Menegolla (2006), que identificamos como Pesquisa XIV e sintetizamos no Quadro 17.

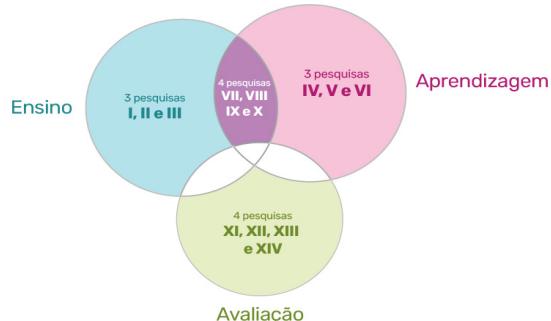
Quadro 17 – Síntese da Pesquisa XIV

Pesquisa XIV	Título	Mapas conceituais como instrumento de estudo da matemática
	Autores	Angela Maria Menegolla
	Objetivo geral	Investigar se os alunos que são instados a construírem mapas conceituais apresentam progresso em termos de aprendizagem de matemática
	Metodologia	Trabalho desenvolvido por meio de uma pesquisa-ação e análise qualitativa das informações para formulação de seus resultados.
	Resultados	Foi buscando uma estratégia que favorecesse a construção do conhecimento pelos alunos que comecei a trabalhar com os mapas conceituais na sala de aula, identificando-os como um instrumento que poderia ajudar os educandos no estudo da disciplina de Matemática (Menegolla, 2006, p. 80); A construção de mapas conceituais pelos alunos [...], confirmou-se como uma estratégia favorável à construção e entendimento de conceitos matemáticos, alguns antes ininteligíveis para os educandos (Menegolla, 2006, p. 81); O acompanhamento e a observação das práticas dos alunos, [...] evidenciou uma evolução favorável do desempenho dos alunos em termos de construção de conceitos, a partir da incorporação dos mapas conceituais como estratégia para a construção do conhecimento dos conceitos matemáticos (Menegolla, 2006, p. 82).
	Abordagem dos Mapas Conceituais	Mapas conceituais utilizados como meio avaliativo.

Fonte: elaborado pela autora a partir de Menegolla (2006).

Em nossa análise, o foco dos mapas dentro da proposta da autora é verificar a cada aula a compreensão dos alunos, reconhecendo que a construção também é uma estratégia de reforço e síntese. Por isso, uma das suas recomendações é que o uso de mapas não se limite à compreensão de conceitos matemáticos, mas também a conhecimentos de outras disciplinas, abrindo possibilidades de melhorias nas avaliações e, consequentemente, no desempenho dos alunos.

No percurso adotado para análise, considerando os processos de ensino, aprendizagem e avaliação, identificamos que três pesquisas abordam os mapas a partir do ensino (Pesquisas I, II e III), três propõem usos voltados à aprendizagem (Pesquisas IV, V e VI), quatro integram evidentemente ensino-aprendizagem (Pesquisas VII, VIII, IX e X) e quatro os percebem como recurso avaliativo (Pesquisas XI, XII, XIII e XIV), como podemos observar na Figura 1.

Figura 1 – Distribuição das abordagens dos mapas conceituais


Fonte: elaborada pela autora.

Destacamos que essa categorização tem como base o modo que os mapas foram apropriados nos estudos, a partir dos objetivos e resultados relatados e da nossa análise das abordagens realizadas. Mas, simultaneamente, demonstra a flexibilidade e as potencialidades dos mapas para processos educacionais. As pesquisas que integram essa revisão, com exceção da Pesquisa VIII, investem parte dos seus esforços na teorização sobre a aprendizagem significativa para justificar a escolha dos mapas conceituais como estratégia para mapeamento de conhecimentos antecedentes, apresentação de conteúdo, análise da necessidade de ajustes, elaboração conceitual, organização de novos conhecimentos, engajamento e interação dos participantes, avaliação de outras estratégias de ensino, verificação e/ou consolidação de aprendizagens, dentre outras possibilidades.

Essa versatilidade dos mapas também é visível na variedade de conteúdos matemáticos abordados, como análise combinatória, função, geometria euclidiana e não euclidiana, história da matemática, diferenciabilidade, dentre outros – inclusive com indicação para outras disciplinas em mais de uma pesquisa. Por isso, é importante reconhecer que, em todos os casos, os mapas foram apontados como recursos positivamente avaliados pelos professores e alunos envolvidos nos estudos, permitindo que os autores alcançassem os seus respectivos objetivos pedagógicos e, consequentemente, de pesquisa, gerando evidências científicas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de ser amplamente explorado, esta revisão aponta uma das lacunas: nenhuma das propostas apresentadas está na interseção dos três processos educacionais. Dentre os trabalhos que analisamos, nenhum deles está voltado para integração de ensino-avaliação-aprendizagem, sob a perspectiva da avaliação para as aprendizagens ou avaliação formativa, o que sustenta a relevância desta produção.

Conforme mencionado nos resultados, os mapas conceituais são abordados com ênfase nos processos de ensino, aprendizagem e avaliação, apoiando os processos pedagógicos de sala de aula, em particular em conteúdos matemáticos, direcionados as turmas do ensino médio. Diante disso, podemos destacar uma das características dos mapas conceituais, a sua versatilidade.

Realçando esta percepção crítica, evidenciamos, que embora o mapa conceitual seja um recurso reconhecido pela sua versatilidade, notamos a ausência de abordagens que buscam a articulação entre o ensino, aprendizagem e avaliação, sob a perspectiva da avaliação formativa.

E visando fortalecer o arcabouço teórico dos estudos que tratam sobre as potencialidades dos mapas conceituais como ferramenta pedagógica compreendemos que se faz necessário a compreensão teórica para que os recursos não sejam subutilizados.

Desta forma, é importante enfatizar que os mapas conceituais podem ser utilizados como ferramenta pedagógica junto aos processos educacionais de sala de aula de mane-

ra articulada, com o objetivo de promover práticas centradas nos alunos, tornando-os em agentes ativos no processo de aprendizagem, sendo coerente com práticas reflexivas e capaz de promover melhorias nas aprendizagens.

Para além do valor atribuído à pesquisa em andamento, compreendemos que os aspectos teóricos aqui apresentados possam contribuir para o campo da Educação Matemática. Dessa forma, esperamos que as ideias veiculadas neste artigo, instiguem e incentivem a busca sobre práticas pedagógicas que articulam os processos pedagógicos de sala de aula, pois é crucial compreendê-los de maneira indissociável para contribuir para a melhoria das aprendizagens dos alunos.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM) da Universidade Federal do Pará (UFPA), pelo incentivo a pesquisa, em especial ao Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática e Cultura Amazônica (GEMAZ) que contribuíram com discussões que foram fundamentais para a construção crítica deste artigo.

7. REFERÊNCIAS

BARBOSA, Elsa Isabelino.; BORRALHO, António Manuel Águas. A sala de aula de Matemática: práticas de ensino, de avaliação e participação dos alunos no âmbito do pensamento algébrico. In: BORRALHO, A. M. Á; LUCENA, I. C. R. de. (Org.). **Ensino, avaliação e aprendizagem da Matemática:** da sala de aula à formação docente. São Paulo: Livraria da Física, 2023.

BESSA, F.; DIAS, A.; FERREIRA, M. J.; COUTINHO, C. P.; SOUSA, A.; VIEIRA, S.; Investigação-ação: metodologia preferencial nas práticas educativas. **Psicologia, Educação e Cultura**, v. 12, n. 2, p. 455-479, 2009. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1822/10148>. Acesso em: set. 2023.

BLACK, Paul; WILLIAM, Dylan. Dentro da caixa preta: elevando os padrões através da avaliação em sala de aula. **Kappan**, v. 92, n. 1. p. 81- 90. 2010.

BOGA NETO, Francisco Rodrigues. **Uma proposta para ensinar os conceitos da análise combinatória e de probabilidade:** uma aplicação do uso da história da matemática como organizador prévio e dos mapas conceituais. 2005. 131f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.

BORRALHO, António Manuel Águas; BRAYNER, Conceição de Nazaré de Moraes; Avaliação formativa e somativa – uma perspectiva articulada. In: BORRALHO, António Manuel Águas; LUCENA, Isabel Cristina Rodrigues de. (Org.). **Ensino, avaliação e aprendizagem da Matemática:** da sala de aula à formação docente. São Paulo: Livraria da Física, 2023.

BRUM, Wanderley Pivatto; SCHUHMACHER, Elcio. Uma abordagem de conceitos elementares de geometria não euclidiana: uma experiência vivenciada no ensino de matemática a

partir de uma sequência didática. **Holos**, v. 1, p. 258-281, 2014. <https://doi.org/10.15628/holos.2014.1672>

CHIZZOTTI, Antônio. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. Cortez editora, 2000. D'AMBROSIO, Ubiratan. A história da matemática: questões historiográficas e políticas e reflexos na educação matemática. In: BICUDO. M. A. V. (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções & perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

D'AMBROSIO, Ubiratan. A interface entre história e matemática: uma visão histórico-pedagógica. **Revista História da Matemática para Professores**, Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP, Natal, v. 7, n. 01, abr. 2021. Disponível em: <https://rhmp.com.br/index.php/RHMP/article/view/67>. Acesso em: 21 jun. 2024.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação para uma sociedade em transição**. 2.ed. Natal: Editora da UFRN, 2011.

FERNANDES, Domingos. Articulação da aprendizagem, da avaliação e do ensino: Questões teóricas, práticas e metodológicas. In: M.P. Alves e J.-M. De Ketele. (Orgs.). **Do currículo à avaliação, da avaliação ao currículo**. Porto: Porto Editora, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/6988>. Acesso em: 10 ago. 2024.

FERNANDES, Domingos. Avaliação formativa: Folha de apoio à formação-Projeto de Monitorização Acompanhamento e Investigação em Avaliação Pedagógica (MAIA).

Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação. Brasília: 2021. Disponível em: https://afc.dge.mec.pt/sites/default/files/2021-04/Folha1_Avaliac%C3%A7a%C3%83o_Formativa.pdf. Acesso em: 17 jul. 2024.

FERNANDES, Lacordério Tavares. **Aprendizagem significativa**: uma proposta de ensino e aprendizagem da geometria euclidiana espacial no ensino médio. 2015. 154f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2018.

GONÇALVES, Willian Vieira. **Uma investigação sobre a introdução do estudo de derivadas associado ao conceito de velocidade instantânea para o Ensino Médio**. 2007. 121f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2007.

KRAUSE, João Carlos.; ANDREOLA, Charline da Silva.; CONTRI, Rozelline. Usando mapas conceituais para uma aprendizagem significativa de geometria. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, 2020. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v3i3.10761>

KLEIN, Marjúnia Edita Zimmer.; COSTA, Sayonara Salvador Cabral da. Investigando as concepções prévias dos alunos do segundo ano do Ensino Médio e seus desempenhos em alguns conceitos do campo conceitual da trigonometria. **Bolema**, v. 24, n. 38, p. 43-73, 2011.

Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/4596>

LIMA, Cristiane Carvalho Bezerra. **Análise combinatória:** uma aprendizagem significativa com mapas conceituais. 2011. 201f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

LUZ, Silas Venancio. **Aprendizagem significativa de função do 1º grau:** uma investigação por meio da modelagem matemática e dos mapas conceituais. 2010. 174f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

MENEGOLLA, Angela Maria. **Mapas conceituais como instrumento de estudo na matemática.** 2006. 101f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

MENDES, Luiz Otavio Rodrigues; PEREIRA, Ana Lucia. Revisão sistemática na área de Ensino e Educação Matemática: análise do processo e proposição de etapas. **Educação Matemática e Pesquisa.** São Paulo, v. 22, n. 3, p. 196-228, 2021. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2020v22i3p196-228>.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa:** a teoria e textos complementares. 1.ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

NOVAK, Joseph Donald; CAÑAS, José Alberto. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Revista Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 5, n. 1, p. 9-29, jan./jun. 2010. <http://dx.doi.org/10.5212/PraxEduc.v.5i1.009029>

OLIVEIRA, Roberto Alves de; LOPES, Celi Espasandin. O ler e o escrever na construção do conhecimento matemático no Ensino Médio. **Bolema**, v. 26, n. 42B, p. 513-534, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0103-636X2012000200006>

PAIM, Viviane Catarini.; FABRIS, Elí Terezinha Henn.; LOCATELLI, Tiago. Revisão de literatura: um ritual necessário para a qualificação da pesquisa científica e conhecimento do objeto de pesquisa. **Educação**, Porto Alegre, v. 46, n. 1, e44634, 2023. <https://doi.org/10.15448/1981-2582.2023.1.44634>

PINTO, Jorge. Avaliação formativa: uma prática para a aprendizagem. In: ORTIGÃO, M; FERNANDES, D; PEREIRA, T. SANTOS, L. (org.). **Avaliar para aprender no Brasil e em Portugal:** perspectivas teóricas, práticas e de desenvolvimento. Curitiba: CRV, 2019.

PIVATTO, Wanderley; SCHUHMACHER, Elcio.; SILVA, Sani de Carvalho Rutz da. Mapas conceituais: estratégia pedagógica para a construção de conceitos históricos na disciplina de matemática. **Zetetiké**, v. 22, n. 1, p. 115-141, 2014. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646580>

SANTOS FILHO, José Walter. **Jogo eletrônico educacional como um objeto de aprendizagem visando a aprendizagem significativa:** uma experiência com a análise

combinatória. 2010. 131f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2010.

SILVANO, Antonio Marcos da Costa. **O desenvolvimento de representações gráficas em software educativo para facilitar significativa e colaborativamente a construção do conceito de funções matemáticas.** 2011. 141f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

SOUZA, Graziela F. **Mapas conceituais:** estratégias para ensinar e aprender significativamente. Curitiba: CRV, 2021.

VIEIRA, André Ricardo Lucas. Mapas conceituais no ensino de matemática: experiência na educação de jovens e adultos. **Rev. Exitus**, v. 10, e020089, 2020. <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2020v10n1id1230>

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim.** Porto Alegre: Penso, 2016.

Versão Simplificada

Uma versão simplificada do referido manuscrito foi publicada nos Anais do I SPEM-Amazônia – Seminário de Pesquisa em Educação Matemática na/da Amazônia. Link: <https://ojs.sbmto.org/index.php/ispem-amazonia/article/view/407/65>

Versão Simplificada

Uma versão simplificada do referido manuscrito foi publicada nos Anais do I SPEM-Amazônia – Seminário de Pesquisa em Educação Matemática na/da Amazônia. A presente versão apresenta reestruturação do título e do resumo, inclusão de uma nova análise, além da reorganização e aprofundamento da seção de resultados e discussões. Link: <https://ojs.sbmto.org/index.php/ispem-amazonia/article/view/407/65>

Informações do artigo

Recebido: 27 de agosto de 2025.

Aceito: 22 de novembro de 2025.

Publicado: 30 de dezembro de 2025.

Como citar esse artigo (ABNT)

MARTINS, Antonio Alison Pinheiro; BORRALHO, António Manuel Águas; LUCENA, Isabel Cristina Rodrigues de; BORCEM, Tharsila Juane da Silva. Mapas conceituais no ensino, avaliação e aprendizagem da matemática. **Revista Prática Docente**, Confresa/MT, v. 10, e25045, 2025. <https://doi.org/10.23926/RPD.2025.v10.e25045.id1292>.

Como citar esse artigo (APA)

Martins, A. A. P., Borralho, A. M. Á., Lucena, I. C. R. de., & Borcem, T. J. da S. (2025). Mapas conceituais no ensino, avaliação e aprendizagem da matemática. *Revista Prática Docente*, 10, e25045. <https://doi.org/10.23926/RPD.2025.v10.e25045.id1292>.

Editor da Seção

Walber Christiano Lima da Costa 

Editor Chefe

Thiago Beirigo Lopes 