

A eficácia dos mapas mentais colaborativos na aprendizagem e ensino de tecnologias aplicadas à Matemática

**Leandro Blass**ⁱ

Universidade Federal do Pampa, Bagé, RS, Brasil

Angélica Cristina Rhodenⁱⁱ

Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, SC, Brasil

Resumo

Este artigo investiga a eficácia dos mapas mentais colaborativos como ferramenta de ensino e aprendizagem na disciplina de Tecnologias Aplicadas ao Ensino da Matemática II. A pesquisa, realizada com estudantes de licenciatura em Matemática, utiliza uma metodologia mista, combinando análises qualitativas e quantitativas. A geração de dados foi realizada por meio de um questionário e observações do professor. Os resultados encontrados destacam que os mapas mentais colaborativos melhoram a organização, a retenção de informações e a motivação dos estudantes. Além disso, promovem a aprendizagem colaborativa e o desenvolvimento de habilidades críticas, como criatividade e pensamento crítico. Apesar dos desafios relacionados à clareza e à organização, a ferramenta se mostra eficaz no ensino e na aprendizagem, oferecendo uma abordagem inovadora para o ensino superior. Conclui-se que os mapas mentais colaborativos não só tornaram eficazes o ensino e a aprendizagem, mas também promoveram um ambiente de ensino mais interativo e colaborativo.

Palavras-chave

mapa mental; aprendizagem colaborativa; ensino; aprendizagem.

The effectiveness of collaborative mind maps in learning and teaching applied technologies to Mathematics

Abstract

This article investigates the effectiveness of collaborative mind maps as a teaching and learning tool in the subject of Applied Technologies for Teaching Mathematics II. The research, conducted with Mathematics Education students, uses a mixed methodology, combining qualitative and quantitative analyses. Data was generated through a questionnaire and observations by the teacher. The results highlight that collaborative mind maps improve students' organization, information retention, and motivation. Additionally, they promote collaborative learning and the development of critical skills, such as creativity and critical thinking. Despite challenges related to clarity and organization, the tool proves effective in teaching and learning, offering an innovative approach to higher education. It is concluded that collaborative mind maps not only made teaching and learning effective but also fostered a more interactive and collaborative teaching environment.

Keywords

mind map; collaborative learning; teaching; learning.



La eficacia de los mapas mentales colaborativos en el aprendizaje y la enseñanza de tecnologías aplicadas a la Matemática

Resumen

Este artículo investiga la eficacia de los mapas mentales colaborativos como herramienta de enseñanza y aprendizaje en la asignatura de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de las Matemáticas II. La investigación, realizada con estudiantes de licenciatura en Matemáticas, utiliza una metodología mixta, combinando análisis cualitativos y cuantitativos. Los datos se generaron mediante un cuestionario y observaciones de los profesores. Los resultados encontrados destacan que los mapas mentales colaborativos mejoran la organización, la retención de información y la motivación de los estudiantes. Además, promueven el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de habilidades críticas, como la creatividad y el pensamiento crítico. A pesar de los desafíos relacionados con la claridad y la organización, la herramienta resulta eficaz en la enseñanza y el aprendizaje, ofreciendo un enfoque innovador para la educación superior. Se concluye que los mapas mentales colaborativos no solo hicieron que la enseñanza y el aprendizaje fueran eficaces, sino que también fomentaron un entorno de enseñanza más interactivo y colaborativo.

Palabras clave

mapa mental; aprendizaje colaborativo; enseñanza; aprendizaje.

1 Introdução

O mapa mental é uma ferramenta versátil que amplia a compreensão de qualquer tópico ao organizar pensamentos em hierarquias e categorias (Buzan, B.; Buzan, T., 1996). Ele permite ao estudante estruturar equações e refletir sobre seus estudos, destacando palavras-chave importantes. A estrutura parte de uma ideia central e se conecta a tópicos-chave através de ramificações, criando uma rede de nós interligados (Buzan, 2019). Reconhecido como um meio multissensorial, o mapa mental usa elementos visuais como cores, imagens e ramificações, facilitando a organização e retenção de informações e oferecendo uma maneira prática para estudar, organizar ideias e conceitos complexos (Day; Bellezza, 1983).

Os mapas mentais podem ser elaborados individualmente ou de forma colaborativa. Individualmente, eles auxiliam os estudantes na aprendizagem e no entendimento de conceitos (Wu; Chen, 2018). Quando usados colaborativamente, melhoram a construção e o compartilhamento de conhecimento. No entanto, o uso de mapas mentais individuais pode apresentar fraquezas, como a falta de interatividade e a dificuldade de compreensão do processo de pensamento dos outros membros, o que pode limitar a colaboração (Zheng; Johnson; Zhou, 2020). Isso ocorre porque, segundo as teorias de Bandura (1976) e Vygotsky (1978), o conhecimento evolui através de

interações sociais. Pesquisas indicam que os mapas mentais colaborativos influenciam positivamente a aprendizagem. Os autores Wu *et al.* (2013) ressaltam a eficácia de integrar mapas mentais em um coletivo para otimizar a colaboração, já Zheng, Johnson e Zhou (2020) combinaram a sala de aula invertida com mapas mentais colaborativos, melhorando a autoeficácia, a motivação e o desempenho dos alunos. Araujo e Gadani (2020) enfatizam a formação de professores, enquanto Fung e Liang (2023) destacam a eficácia dos mapas mentais colaborativos, ressaltando a eficácia dessa abordagem para envolver os alunos de maneira ativa e colaborativa.

A relevância dos mapas mentais colaborativos é comprovada por sua capacidade de melhorar a organização, memorização e compreensão de conceitos. Estudos recentes mostram que essas ferramentas visuais não apenas facilitam a aprendizagem individual, mas também promovem a aprendizagem colaborativa e desenvolvem habilidades críticas, como criatividade e pensamento crítico (Zheng; Johnson; Zhou, 2020). Esta pesquisa busca contribuir para a literatura ao fornecer evidências empíricas sobre os benefícios e desafios dos mapas mentais colaborativos no uso das tecnologias para ensinar Matemática.

Nessa direção, surge a questão da pesquisa: quais são as percepções dos estudantes sobre a eficácia dos mapas mentais colaborativos como uma ferramenta didática inovadora durante o segundo semestre de 2023? Para responder a essa pergunta, esta pesquisa tem como objetivo investigar a eficácia dos mapas mentais colaborativos como ferramenta de ensino e aprendizagem na disciplina de Tecnologias Aplicadas ao Ensino da Matemática II, voltada a estudantes do curso de licenciatura em Matemática de uma universidade pública federal no Sul do Brasil. A pesquisa se caracteriza, devido à disposição do professor/pesquisador, pela intenção de inovar em sua prática didática e auxiliar na formação de professores de Matemática.

Metodologicamente, a pesquisa é caracterizada como descritiva e exploratória, pois “[...] tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses e o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições” (Gil, 2002, p. 41). As análises foram conduzidas por uma etapa qualitativa, com o auxílio do *software* Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires (IRaMuTeQ), e outra quantitativa, com o uso do *software* Jamovi, sendo caracterizada como uma pesquisa mista

(Creswell, 2010). Esta pesquisa integra o projeto de pesquisa “Resolução de problemas, metodologias ativas, diferentes formas de avaliar e o uso de tecnologias no ensino superior” e é parte do Grupo de Pesquisa sobre Aprendizagens, Metodologias e Avaliação (Gama).

2 Abordagem teórica

A abordagem teórica que norteia o trabalho é fundamentada no estudo dos mapas mentais, mapas mentais colaborativos e aprendizagens.

2.1 Os mapas mentais

O mapa mental visa auxiliar os estudantes na memorização e compreensão conceitual, oferecendo uma abordagem única para organizar e conectar informações. Desenvolvido pela primeira vez por Tony Buzan na década de 1960 como uma técnica de anotações (Buzan, B.; Buzan, T., 1996), o mapa mental se tornou uma das estratégias amplamente utilizadas para anotações, organização de conceitos, *brainstorming*, meta-aprendizagem e visualização (Fu *et al.*, 2019). Ao utilizar o mapa mental, o usuário cria uma estrutura gráfica personalizada que representa o conteúdo estudado. De acordo com B. Buzan e T. Buzan (1996), o uso de diferentes símbolos em mapeamentos mentais, como gráficos, imagens, cores e números, pode melhorar o aprendizado dos estudantes.

Um mapa mental é uma representação gráfica de ideias, conceitos ou informações que se ramificam a partir de um ponto central, permitindo a organização visual de pensamentos e a conexão entre diferentes tópicos de forma livre, sem restrições em sua estrutura final. Essa flexibilidade incentiva e promove o pensamento criativo (Davies, 2011). Dessa forma, os mapas mentais possibilitam a representação visual da maneira como os alunos concebem, assimilam, estruturam e aplicam o conhecimento (Somers *et al.*, 2014).

Devido à sua natureza de diagrama visual e à intenção de conectar informações, os mapas mentais têm a capacidade de simplificar a compreensão de qualquer tópico e estimular a atividade de ambos os hemisférios do cérebro humano, tanto o direito quanto o esquerdo. Conforme Buzan (2019), as atividades lideradas por cada hemisfério cerebral são distintas: o hemisfério esquerdo assume a responsabilidade pela lógica,

aritmética e análise, enquanto o hemisfério direito é encarregado da criatividade, imaginação e emoção. Os mapas mentais representam a capacidade de organizar, associar, contrastar e categorizar informações. Essa técnica mostra-se especialmente útil em contextos que exigem o exercício do pensamento, a retenção de memória, o planejamento estratégico e o estímulo à criatividade.

Diversas pesquisas têm discutido os efeitos positivos da incorporação de mapas mentais nesse contexto, destacando melhorias na assimilação do conteúdo pelos estudantes. Esses benefícios incluem o aprimoramento da memorização, a facilitação da compreensão de conceitos, o estímulo ao pensamento criativo e o desenvolvimento das habilidades de pensamento crítico, conforme indicado por estudos, como os de Araujo (2019), Araujo e Gadanidis (2020), Badriah *et al.* (2024), Fung e Liang (2023), Yan *et al.* (2022) e Zheng, Johnson e Zhou (2020).

2.2 Os mapas mentais colaborativos e a aprendizagem colaborativa

Nesse contexto, buscou-se trazer estudos que recorreram aos mapas mentais colaborativos e seus impactos no ensino e aprendizagem em diferentes níveis educacionais. O uso dos mapas mentais colaborativos é uma aplicação multiusuário, facilitada pelas tecnologias e pelo uso da internet, com funcionalidade para interações síncronas a distância, coedição e comentários mútuos. Isso permite que os membros do grupo coeditem e revisem de forma síncrona ou assíncrona, com o histórico de coedição sendo salvo e debatido entre os colaboradores. Além disso, o uso de tecnologias de suporte à aprendizagem colaborativa pode promover uma convergência cognitiva eficaz, integrando contribuições individuais em um constructo comum (Hernández-Sellés; Muñoz-Carril; González-Sanmamed, 2020).

Vale ressaltar que a utilização dos mapas mentais individuais apresenta desafios, como a ausência de interatividade e a capacidade de compreender o processo de pensamento dos demais estudantes da classe, o que potencialmente restringe os efeitos da interação e colaboração entre os estudantes. Essas fragilidades são atribuídas à perspectiva da teoria da aprendizagem social, que postula que a maioria dos comportamentos de aprendizagem é adquirida por meio de modelos observacionais, nos quais um estudante constrói uma compreensão de como um novo comportamento é executado ao observar outros (Bandura, 1976).

A pesquisa conduzida por Wu *et al.* (2013) descreve que, antes do desenvolvimento do mapeamento mental colaborativo, utilizou-se o mapeamento mental individual como uma estratégia de apoio colaborativo para atividades de aprendizagem em grupo. Integrar os mapas mentais individuais (*a priori*) em um mapa mental colaborativo mostrou-se eficaz para melhorar os processos colaborativos de construção e compartilhamento de conhecimento, além de otimizar o pensamento criativo.

Nesse contexto, a integração da sala de aula invertida com mapas mentais colaborativos emergiu como uma estratégia inovadora. Essa abordagem resultou na promoção de estratégias colaborativas durante a fase de aprendizagem antes da aula, culminando em atividades colaborativas mais eficazes em tempo real. O emprego conjunto dessas metodologias permitiu a colaboração na organização de informações a partir de materiais previamente estruturados, contribuindo para uma melhoria significativa da autoeficácia, motivação e desempenho na aprendizagem (Zheng; Johnson; Zhou, 2020).

Um aspecto essencial está relacionado à formação de professores, com o objetivo de prepará-los e atualizá-los para oferecer uma educação de qualidade que atenda às necessidades específicas dos estudantes. Este âmbito enfatiza a importância da capacitação docente para enfrentar os desafios contemporâneos da sala de aula, promover métodos pedagógicos inovadores e garantir que os educadores estejam alinhados com as demandas em constante evolução do cenário educacional. O estudo realizado por Araujo e Gadanidis (2020) explorou como professores de Matemática em formação interagem e constroem conhecimento por meio de mapas mentais colaborativos, diferenciando-se das discussões lineares em fóruns *on-line* e revelando possibilidades semióticas únicas oferecidas pelos mapas mentais, incluindo organização, dimensionamento e conexão de ideias.

A crescente ênfase na colaboração e inovação no campo da educação tem impulsionado a investigação sobre estratégias pedagógicas que promovam a construção conjunta do conhecimento. Dentre essas abordagens, o uso de mapas mentais colaborativos tem se destacado como uma ferramenta promissora, proporcionando novas perspectivas para o ensino e a aprendizagem. O estudo de Fung e Liang (2023) oferece contribuições teóricas significativas para a aplicação de mapeamento mental colaborativo no ensino de Ciências, ao integrar mapas mentais colaborativos e trabalho

em grupo no contexto da educação científica em Hong Kong. Este estudo destaca a eficácia dessa abordagem para melhorar a aprendizagem, envolvendo os alunos de forma ativa e colaborativa. Além disso, aponta para a potencial eficácia da combinação de trabalho em grupo com outras técnicas de ensino baseadas no construtivismo.

Como observado, a aprendizagem colaborativa é potencializada pelo uso de mapas mentais colaborativos. Nessa linha, Dillenbourg (1999) defende que a aprendizagem colaborativa é um processo educacional onde dois ou mais indivíduos trabalham juntos para construir conhecimento, resolver problemas e completar tarefas. Essa abordagem envolve intensa interação entre os participantes, com diálogo, troca de ideias e construção conjunta de significados. A aprendizagem colaborativa vai além da simples divisão de trabalho, atingindo níveis de negociação e resolução de conflitos por meio de consenso.

Assim, entende-se que os principais aspectos da aprendizagem colaborativa de Dillenbourg (1999) podem ser partilhados nos processos de implantação dos mapas mentais colaborativos, pois se caracterizam pela interação, por meio da comunicação constante e troca de informações e ideias; pelo compartilhamento de um objetivo comum; pela construção coletiva de conhecimento, que refina as ideias dos membros para ampliá-las para o grupo; pela dependência mútua positiva, que reconhece o sucesso do grupo ligado ao sucesso individual; pela responsabilidade individual e de grupo, em que cada participante tem responsabilidade pelo seu próprio aprendizado como pelo aprendizado do grupo; e pelo engajamento ativo, em que todos os participantes do grupo estão ativos em um processo de aprendizado, contribuindo de forma significativa para as atividades e discussões.

3 Metodologia

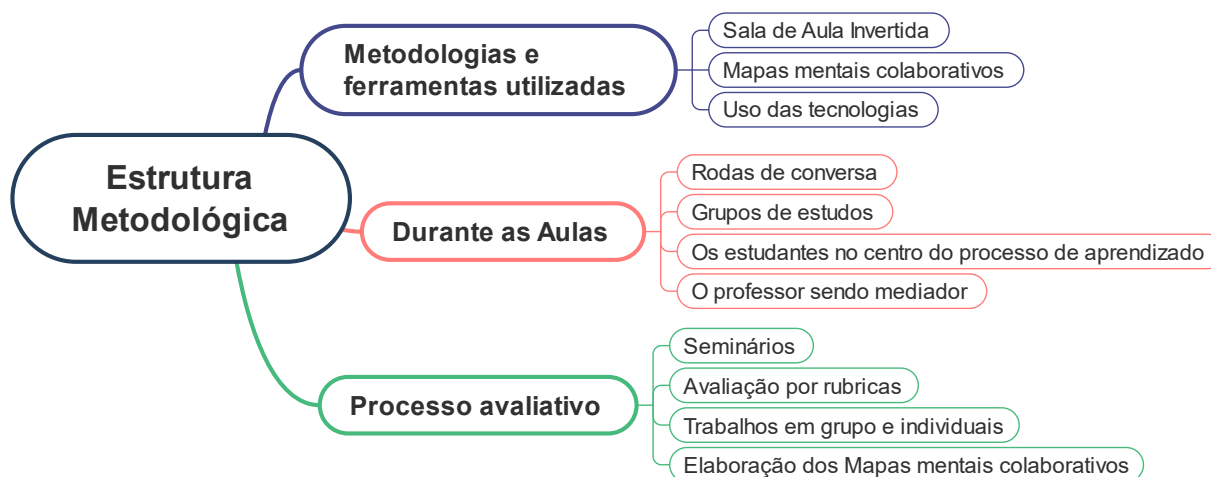
Esta seção será seguida por uma descrição detalhada dos métodos de pesquisa utilizados, incluindo a produção de dados, os participantes e as ferramentas de análise qualitativa e quantitativa.

3.1 A produção de dados e os participantes

No que diz respeito à seleção dos participantes, foi intencional e por conveniência. No total, participaram 12 estudantes do componente curricular de Tecnologias Aplicadas ao Ensino da Matemática II, que corresponde ao quinto semestre

do curso de licenciatura em Matemática, no segundo semestre de 2023. Todos os participantes foram identificados de E_1 a E_12. Ao iniciar as aulas, o professor/pesquisador deste estudo apresentou a estrutura metodológica do componente curricular, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Estrutura metodológica da componente curricular



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A elaboração dos mapas mentais colaborativos teve como objetivo oferecer suporte eficaz ao estudo de Tecnologias Aplicadas ao Ensino da Matemática II. Os estudantes utilizaram a plataforma Canva pela afinidade, disponibilidade *on-line* e acesso gratuito. O foco foi facilitar a compreensão dos conceitos, de forma flexível e adaptada às preferências dos grupos durante o semestre de 2023.2. Foram criados mais de 20 mapas mentais, abordando tecnologias e conteúdos do ensino médio, dentro do contexto de metodologias ativas, como o modelo de sala de aula invertida, conforme ilustrado na Figura 1.

Ao final do semestre, os discentes responderam a um questionário (elaborado pelo professor/pesquisador com a finalidade de explorar a eficácia do uso dos mapas mentais colaborativos), gerando dados qualitativos e quantitativos, que foram analisados em uma etapa posterior a esta seção. Além disso, os participantes foram convidados a preencher e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por meio do Google Forms, permitindo o uso de seus dados nesta pesquisa.

3.2 A análise quantitativa dos dados

A pesquisa quantitativa é um meio para testar teorias objetivas, examinando a relação entre as variáveis testadas pelo pesquisador, utilizando medidas numéricas, hipóteses fechadas, instrumentos padronizados e análise estatística para responder a questões de pesquisa (Creswell, 2010). Na pesquisa em curso, foi realizada uma análise estatística com o uso do *software* Jamovi. Para essa finalidade, os dados do questionário aplicado aos estudantes, sujeitos da pesquisa, foram agrupados conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Questionário usado na coleta dos dados quantitativos

(continua)

1)	Em uma escala de 0 a 10, onde 0 significa “Ineficaz” e 10 significa “Muito eficaz”, quão eficaz você considera o uso de mapas mentais colaborativos na melhoria da sua aprendizagem?
2)	Em uma escala de 0 a 10, onde 0 significa “Pouca motivação/engajamento” e 10 significa “Muita motivação/engajamento”, como você avalia o impacto dos mapas mentais colaborativos na sua motivação e engajamento no processo de aprendizado?
3)	Em uma escala de 0 a 10, onde 0 significa “Pouca retenção de informações” e 10 significa “Muita retenção de informações”, qual é o impacto dos mapas mentais colaborativos na sua capacidade de reter informações?
4)	Em uma escala de 0 a 10, onde 0 significa “Não contribui para habilidades cognitivas” e 10 significa “Contribui significativamente para habilidades cognitivas”, como você avalia a influência dos mapas mentais colaborativos no desenvolvimento das suas habilidades cognitivas?
5)	Em uma escala de 0 a 10, onde 0 significa “Percepção negativa” e 10 significa “Percepção positiva”, qual é a sua percepção sobre o uso de mapas mentais colaborativos como ferramenta de aprendizado?
6)	Em uma escala de 0 a 10, onde 0 significa “Inferior a outros métodos” e 10 significa “Superior a outros métodos”, como você avalia o uso de mapas mentais colaborativos em comparação com outros métodos de estudo tradicionais?
7)	Em uma escala de 0 a 10, onde 0 significa “Não influencia a criatividade/pensamento visual” e 10 significa “Influencia significativamente a criatividade/pensamento visual”, como você percebe a influência dos mapas mentais colaborativos no desenvolvimento da sua criatividade e pensamento visual?
8)	Em uma escala de 0 a 10, onde 0 significa “Não contribui para abordagens pedagógicas” e 10 significa “Contribui significativamente para abordagens pedagógicas”, como você avalia a utilidade dos mapas mentais colaborativos como parte das abordagens pedagógicas?
9)	Em uma escala de 0 a 10, onde 0 significa “Dificuldade no uso de tecnologia/ferramentas” e 10 significa “Facilidade no uso de tecnologia/ferramentas”, quão acessíveis e fáceis de usar você considera as ferramentas de criação de mapas mentais?
10)	Em uma escala de 0 a 10, onde 0 significa “Não promove a aprendizagem colaborativa” e 10 significa “Promove significativamente a aprendizagem colaborativa”, como você percebe o papel dos mapas mentais colaborativos na aprendizagem colaborativa?
11)	Em uma escala de 0 a 10, onde 0 significa “Menos eficaz em diversas disciplinas” e 10 significa “Eficaz em diversas disciplinas”, como você vê a aplicação dos mapas mentais colaborativos em diferentes áreas do conhecimento?
12)	Em uma escala de 0 a 10, onde 0 significa “Difícil de avaliar e medir” e 10 significa “Fácil de avaliar e medir”, como você avalia a eficácia dos mapas mentais como método de avaliação e medição da aprendizagem?
13)	Quais são os benefícios do uso de mapas mentais colaborativos no processo de aprendizagem? (Marque todas as opções que se aplicam). A. Melhora o engajamento e participação ativa. B. Facilita a avaliação do meu próprio desempenho. C. Melhora a comunicação com meus colegas de classe. D. Desenvolve minhas habilidades de pensamento crítico. E. Permite que eu tome decisões sobre o que é importante estudar.

- F. Aumenta minha motivação para aprender.
- G. Torna a memorização de informações mais fácil.
- H. Facilita a troca de ideias e colaboração com meus colegas.
- I. Torna o processo de aprendizado mais compartilhado.
- J. Melhora a minha compreensão dos tópicos de estudo.

- 14) Quais são os desafios associados ao uso de mapas mentais colaborativos no processo de aprendizagem? (Marque todas as opções que se aplicam).
- A. Dificuldade em coordenar o trabalho em equipe.
 - B. Risco de plágio ou cópia de informações de outros colegas.
 - C. Falta de acesso a ferramentas de colaboração *on-line*.
 - D. Desmotivação dos alunos devido ao aumento da carga de trabalho.
 - E. Conflitos interpessoais entre os membros do grupo.
 - F. Necessidade de treinamento prévio para usar ferramentas de criação de mapas mentais.
 - H. Sobrecarga de informações nos mapas mentais colaborativos.
 - I. Desafio de manter a organização e clareza nos mapas mentais.
 - J. Falta de recursos visuais adequados para representar conceitos complexos.

Pergunta aberta qualitativa: Escreva um parágrafo avaliando, relatando e demonstrando sua percepção sobre o uso dos mapas mentais colaborativos em sala de aula e extraclasse.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

No processo de análise dos dados quantitativos, foram realizados cálculos de medidas de tendência central (média, mediana e moda), medidas de dispersão estatística descritiva (desvio padrão, variância, mínimo e máximo). Para todas as análises estatísticas, utilizou-se como base teórica a obra de Field (2021).

3.3 A análise qualitativa dos dados

Na pesquisa qualitativa, os “[...] dados tipicamente são coletados no ambiente do participante, a análise dos dados indutivamente é construída a partir das particularidades para os temas gerais e as interpretações feitas pelo pesquisador acerca do significado dos dados” (Creswell, 2010, p. 27). A pesquisa qualitativa é um meio para explorar e compreender os significados, utilizando-se de dados não numéricos (por exemplo, texto, vídeo ou áudio) para analisar conceitos, opiniões ou experiências (Corbin; Strauss, 2015).

As análises dos dados produzidos via pergunta aberta qualitativa (localizada no Quadro 1: “Escreva um parágrafo avaliando, relatando e demonstrando sua percepção sobre o uso dos mapas mentais colaborativos em sala de aula e extraclasse”) foi realizada por meio do auxílio do *software* IRaMuTeQ. O *software* tem como principal objetivo analisar a estrutura e a organização do discurso, possibilitando informar as relações entre os mundos lexicais que são mais frequentemente enunciados pelos participantes da pesquisa (Camargo; Justo, 2013). Desse modo, foi realizada a análise textual das respostas dos estudantes da pergunta aberta por meio da Classificação

Hierárquica Descendente (CHD) para o reconhecimento do dendrograma com as classes que surgiram, sendo que, quanto maior o χ^2 , mais associada está a palavra à classe, sendo desconsideradas as palavras com $\chi^2 > 3,80$ (Lahlou, 2012). Na seção seguinte, serão apresentados e discutidos os dados.

4 Resultados e discussão

Nas seções seguintes, são apresentados os achados da pesquisa, divididos entre análises quantitativas e qualitativas, abordando as percepções dos estudantes sobre o uso de mapas mentais colaborativos.

4.1 Reflexões a partir da dimensão quantitativa da pesquisa

A Tabela 1 apresenta os dados gerais da estatística descritiva e de tendência central para as questões do Quadro 1, com as informações de: número de respondentes (N), média (M), mediana (Me), moda (Mo), desvio padrão (DP), variância (Var), amplitude (Am), mínimo (Mín), máximo (Máx). Esse questionário buscou investigar perguntas mais direcionadas ao ensino de Cálculo Numérico e o uso de mapas mentais.

Tabela 1 – Dados gerais da descrição estatística para cada questão

Questões	N	M	Me	Mo	DP	Var	Am	Mín	Máx
Q1 - Aprendizagem	12	8,7	9,0	9,0	0,9	0,8	3,0	7,0	10,0
Q2 - Engajamento	12	8,8	9,0	10,0	1,3	1,7	3,0	7,0	10,0
Q3 - Informações	12	8,2	8,0	8,0	0,4	0,2	1,0	8,0	9,0
Q4 - Habilidades	12	8,8	8,5	8,0	0,9	0,8	2,0	8,0	10,0
Q5 - Percepção	12	8,8	9,0	8,0	1,0	1,1	3,0	7,0	10,0
Q6 - Comparação	12	8,3	8,0	10,0	1,7	2,8	4,0	6,0	10,0
Q7 - Pensamento Visual	12	9,3	9,0	9,0	0,8	0,6	2,0	8,0	10,0
Q8 - Abordagens	12	9,1	9,5	10,0	1,2	1,5	4,0	6,0	10,0
Q9 - Facilidade	12	7,8	8,0	8,0	2,1	4,3	8,0	2,0	10,0
Q10 - Colaborativo	12	8,9	9,0	9,0	1,0	1,0	3,0	7,0	10,0
Q11 - Aplicação	12	9,2	9,5	10,0	1,0	1,1	3,0	7,0	10,0
Q12 - Eficácia	12	7,7	8,0	8,0	1,6	2,4	5,0	5,0	10,0

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

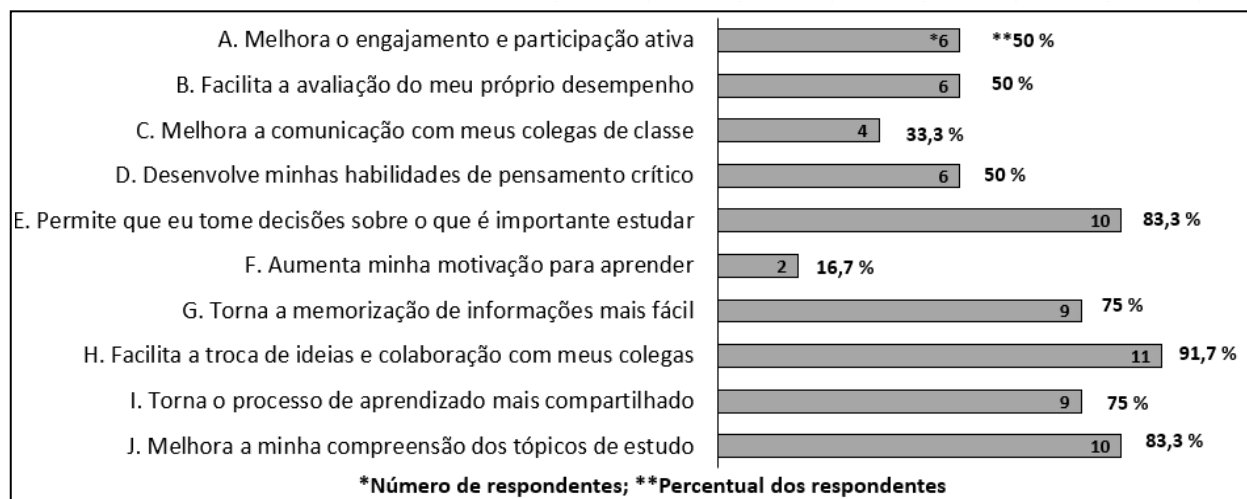
Realizando uma análise geral dos resultados conforme a Tabela 1, em média, os participantes expressaram uma percepção positiva em relação ao uso de mapas mentais colaborativos como ferramenta pedagógica. No entanto, é importante notar que algumas questões apresentam DP mais elevado, como “Facilidade” (Q9) e “Comparação” (Q6), indicando maior variabilidade nas respostas. Isso sugere que as opiniões estão mais dispersas em relação a esses aspectos, com alguns participantes concordando

fortemente e outros discordando. Isso pode ser uma área de atenção para uma análise mais aprofundada.

Em relação à questão “Engajamento” (Q2), destaca-se uma média elevada, sugerindo que a maioria dos participantes se sente altamente engajada com a proposta dos mapas mentais colaborativos. No que se refere ao conjunto de questões “Pensamento visual” (Q7), “Abordagens” (Q8), “Colaborativo” (Q10) e “Aplicação” (Q11), observou-se uma forte concordância em relação ao uso de mapas mentais colaborativos como ferramenta pedagógica na aprendizagem. Esses resultados podem servir como um ponto de partida para melhorias no ensino e na utilização de mapas mentais colaborativos como ferramenta de aprendizagem.

Sobre os benefícios, tem-se a pergunta referenciada no Quadro 1: “Quais são os benefícios do uso de mapas mentais colaborativos no processo de aprendizagem? (Marque todas as opções que se aplicam)”.

Figura 2 – Principais benefícios relatados pelos estudantes



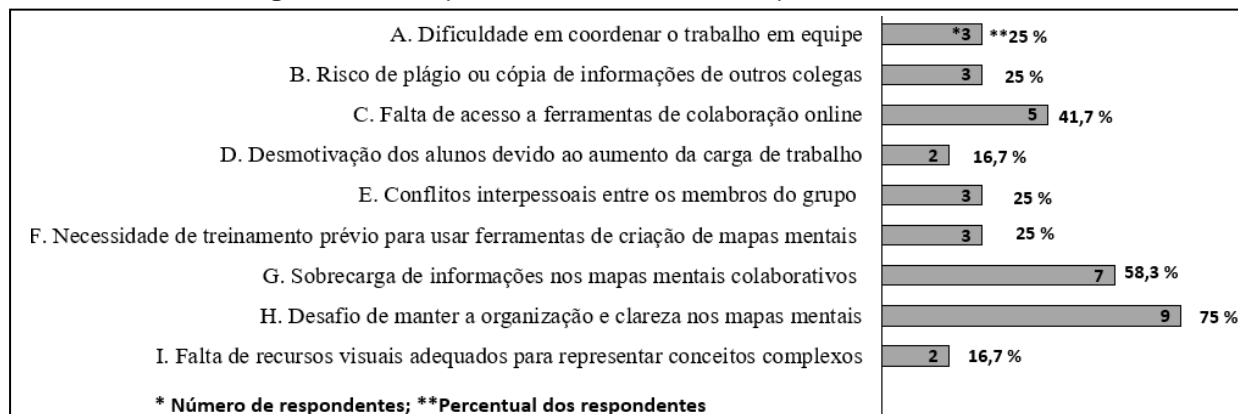
Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Conforme a Figura 2, a questão permite que os pesquisadores avaliem o impacto do uso de mapas mentais colaborativos no processo de aprendizagem de colaboração (item H e I). Esse questionamento se torna importante porque reflete como os estudantes fizeram o uso dos mapas mentais colaborativos. Como é observado na Figura 2, a grande maioria dos estudantes citou que os mapas mentais colaborativos serviram para melhorar a compreensão, tornar o processo de aprendizagem compartilhado, facilitar a colaboração de ideias com os colegas, facilitar a memorização

e sintetizar as informações, bem como de desenvolver habilidades de pensamento crítico, autoavaliação e engajamento.

Já a Figura 3 representa os resultados da questão sobre os desafios: “Quais são os desafios associados ao uso de mapas mentais colaborativos no processo de aprendizagem? (Marque todas as opções que se aplicam)”.

Figura 3 – Principais desafios diante das respostas dos estudantes



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Com base na Figura 3, os estudantes opinaram sobre os desafios específicos que enfrentaram ao utilizar mapas mentais colaborativos. A investigação desses desafios visa aprimorar suas práticas pedagógicas e orientar melhorias futuras na implementação de mapas mentais colaborativos. Dessa forma, é possível afirmar que o maior percentual de dificuldades relatadas está vinculado à manutenção da organização e clareza, devido ao fato de todos os membros do grupo poderem editar simultaneamente. Outros desafios mencionados incluem a sobrecarga de informações e a falta de ferramentas adequadas de colaboração *on-line* para representar conceitos complexos.

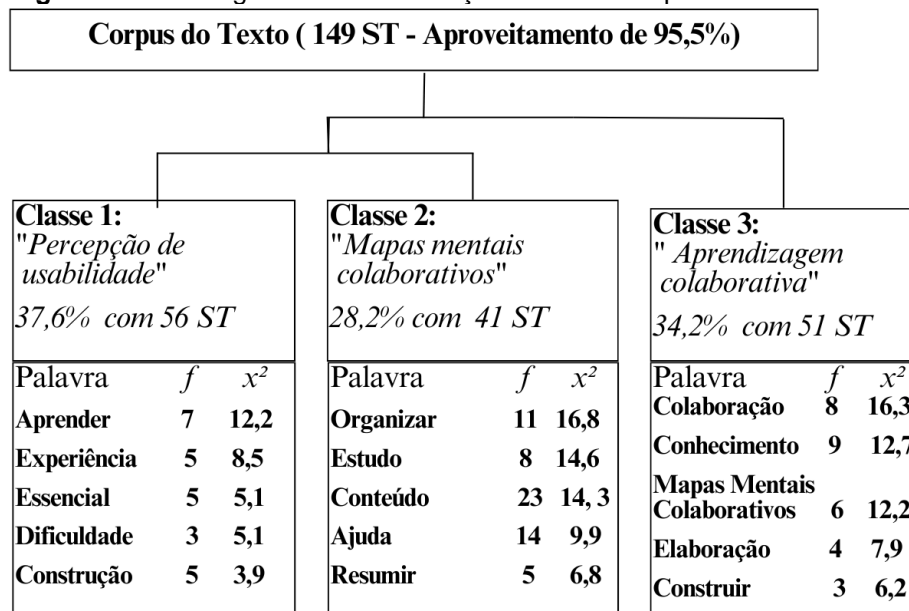
4.2 Reflexões a partir da dimensão qualitativa da pesquisa

Conforme a análise realizada via *software* IRaMuTeQ com a CHD, que, segundo Magno e Gonçalves (2023) e Martins *et al.* (2022), é muito semelhante à Análise Textual Discursiva (ATD), foi possível classificar o *corpus* textual em classes. O *corpus* textual foi constituído por 12 textos, que correspondem às respostas dos estudantes da pergunta aberta do Quadro 1: “Escreva um parágrafo avaliando, relatando e demonstrando sua percepção sobre o uso dos mapas mentais colaborativos em sala de aula e extraclasse?”.

O *corpus* textual foi constituído por 12 textos, separados em 156 Segmentos de Texto (STs), com aproveitamento de 149 STs, totalizando 95,5% dos segmentos.

Recomenda-se que se tenha um percentual mínimo de 75% no resultado da classificação (Camargo; Justo, 2016). Da análise emergiram 3.221 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 994 palavras distintas e 612 com uma única ocorrência. Para a elaboração da classificação das palavras, o *software* utiliza o teste quiquadrado (χ^2), que revela a força associativa entre as palavras e a sua respectiva classe. Essa força associativa é analisada quando o teste for maior que $\chi^2 > 3,80$ (Lahlou, 2012). O *corpus* textual analisado foi categorizado em três classes, como representado na Figura 4.

Figura 4 – Dendrograma da classificação CHD dos corpos textuais



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Quanto ao resultado da CHD, conforme a Figura 4, tem-se a frequência das palavras (f) e o quiquadrado (χ^2). A classe 1, "Percepção de usabilidade", compreende 37,6% (56 STs) do *corpus* total analisado. Esta classe inclui elementos que retratam a percepção dos estudantes sobre a usabilidade dos mapas mentais colaborativos durante as atividades em aula e extraclasse. Optou-se por apresentar as respostas conforme fornecidas no questionário, procurando manter a originalidade.

A criatividade é muito incentivada na construção de um mapa mental, a parte colaborativa deixa ainda mais interessante. Mapas mentais parecem, até aqui, serem aplicáveis em qualquer momento em sala de aula, seja na educação

básica ou na universidade. Para aprender conteúdos, parece ótimo dar aos alunos a tarefa de construir mapas mentais colaborativos; mesmo que a escola não possua tecnologias para que seja realizado em um computador, dá para fazer no celular e, na pior das hipóteses, no caderno ou em uma folha mesmo (E_8).

Ao criar os mapas mentais de um determinado assunto, vejo que eu consigo resumir facilmente e identificar as principais informações do assunto, pois, para resumir um texto, eu tenho muita dificuldade, porque para mim tudo é importante e, através dos mapas, eu consigo separar os principais tópicos tranquilamente. A experiência achei muito boa, pois trocamos muitas ideias; nós ajudamos uma à outra; soubemos ouvir a opinião do grupo e ter um consentimento de como poderia organizar o mapa e quais tópicos seriam destacados nele (E_7).

Quando a elaboração de mapas mentais é realizada de maneira colaborativa, várias pessoas trabalham juntas para criar um mapa mental abrangente e significativo. Nesse caso, eu notei que eu e minha colega estamos sincronizados, e isso envolve a contribuição de diferentes perspectivas, conhecimentos e habilidades dos participantes, resultando em um produto final mais rico e completo, onde isso é construindo a cada aula ministrada pelo professor (E_2).

Trazer a relação dos mapas mentais nos faz pensar em como sermos objetivos e, ao mesmo tempo, trabalhar as ideias do tema; me auxilia a analisar e interpretar o tema de modo diferente, onde é muito mais produtivo e incentivador (E_12).

A colaboração entre os estudantes é evidenciada como um ponto-chave, destacando a troca de ideias, o auxílio mútuo e a habilidade de ouvir as opiniões do grupo na organização do mapa. Tem-se a facilidade de resumir e identificar informações essenciais (E_7). Além disso, a colaboração é vista como um meio de integrar diferentes perspectivas, conhecimentos e habilidades, resultando em mapas mentais mais abrangentes e significativos (E_2). Mediante as respostas dos estudantes E_2 e E_7, destacam-se indícios de aprendizagem colaborativa, baseada na afirmação de Dillenbourg (1999, p. 5), de que na colaboração há “[...] um engajamento mútuo dos participantes em um esforço coordenado para a resolução do problema em conjunto”.

O estudante E_8 destaca que a aplicabilidade dos mapas mentais em diferentes níveis educacionais, seja na educação básica ou na universidade, é percebida como uma oportunidade acessível, mesmo na ausência de tecnologias específicas. Já o estudante E_12 menciona que a abordagem dos mapas mentais é reconhecida por incentivar a objetividade, proporcionando uma forma mais produtiva e motivadora de analisar e interpretar. Nessa perspectiva, Yan *et al.* (2022) ressaltam que a implementação de mapas mentais em ambientes de aprendizagem pode melhorar a autoeficácia dos alunos em relação à criatividade e ao desempenho acadêmico,

permitindo que expressem ideias de maneira não linear e estimulem o desenvolvimento de habilidades de ordem superior, como a criatividade.

A classe 2, “Mapas mentais colaborativos”, compreende 28,1% (41 STs) do *corpus* total analisado, após a análise emergida na CHD. Nessa classe estão elencadas as experiências que a maioria dos estudantes vivenciou na elaboração dos mapas mentais colaborativos.

Os mapas mentais colaborativos me auxiliaram para uma melhor organização e produtividade no estudo, capacidade de selecionar e sintetizar os conteúdos, trabalho em equipe (ensinando e aprendendo com o grupo), melhor manipulação com recursos digitais (além de conhecer sobre o recurso, aprendemos a manipulá-lo) (E_12).

Ótima oportunidade de aprendizado, fazendo com que use a criatividade e desenvolva habilidades como a de sintetizar os conteúdos e escolha os aspectos mais importantes de determinados temas estudados, de modo a trazer clareza. Estou aprendendo bastante sobre mapas mentais na disciplina, pois abre um leque de opções de estudo, assim como outros métodos já estudados anteriormente complementam essas abordagens, de forma a contribuir na aprendizagem, de modo que desperte o interesse e participação ativa dos alunos, tornando os mesmos protagonistas em sala de aula (E_1).

Como bons sintetizadores de conteúdo. O trabalho em equipe foi bastante utilizado; comunicação também é essencial. A produção dos mapas mentais depende muito disso. Resolução de conflitos não teve porque basicamente não houve conflitos até o momento; empatia foi muito importante, sempre perguntamos um ao outro se o que está sendo colocado no mapa mental faz sentido ou não, se fica bom assim ou assado (E_8).

Os mapas mentais podem ser utilizados de maneira a resumir os conteúdos de uma forma organizada para que o aluno possa se basear para estudar para uma avaliação, por exemplo, sem se esquecer de nada (E_10).

Muito bom, pois consigo ver onde são os meus pontos fracos. Fica melhor de se organizar; temos um norte para se guiar (E_9).

Criei um mapa mental de pirâmides e prismas para os alunos do 3º ano do ensino médio, pois não gostavam de copiar e, como era perto da data de prova, decidi então criar os mapas para que os auxiliassem na prova e para os estudos para a mesma. Pelo que eu percebi, ajudou bastante (E_7).

Com os mapas mentais, conseguimos conhecer os principais pontos sobre cada tema de maneira resumida, assim, com os tópicos depois, fica mais fácil para estudos. Inclusive, na apresentação dos trabalhos, serve como um guia, facilitando para que não se esqueça de falar sobre algo. Os mapas mentais contribuíram para que eu pudesse enxergar quais eram os principais pontos ou objetivos sobre tais assuntos abordados (E_3).

Os mapas mentais colaborativos podem ser ferramentas úteis na aprendizagem de Matemática e outras disciplinas, onde cada professor tem sua formação, pois poderá ajudar os alunos a entenderem e organizar informações de maneira

visual e a criar conexões entre conceitos matemáticos, por exemplo, e isso auxilia o professor a flexibilizar uma aula, tornando-a mais interativa (E_2).

Os estudantes destacaram que os mapas mentais colaborativos melhoram a organização dos estudos e aumentam a produtividade. Segundo os relatos, a capacidade de selecionar e sintetizar conteúdos facilita o aprendizado contínuo (E_1 e E_12). Além disso, o trabalho em equipe e a comunicação foram enfatizados como essenciais, com a importância do trabalho colaborativo e da empatia para validar as contribuições de cada membro sendo ressaltadas (E_1 e E_8).

Diversos benefícios específicos também foram mencionados: a capacidade de resumir conteúdos para estudos e avaliações (E_10), a identificação de pontos fracos e a melhoria na organização (E_9) e a ajuda no estudo de alunos do ensino médio para provas, resultando em uma melhora significativa (E_7). Ademais, mapas mentais facilitam a apresentação de trabalhos, servindo como guias e ajudando a lembrar os pontos principais (E_3), sendo úteis em várias disciplinas, auxiliando os alunos a entender e organizar informações visualmente e a criar conexões entre conceitos (E_2). Esses achados corroboram a aprendizagem colaborativa defendida por Dillenbourg (1999), que enfatiza a construção conjunta de conhecimento por meio da interação e troca de ideias entre os participantes.

Ainda, mediante a análise das respostas, é possível identificar indícios de que os mapas mentais colaborativos propiciaram a autorregulação da aprendizagem. Segundo Pintrich (1999), algumas estratégias de autorregulação incluem a oportunidade oferecida aos indivíduos para organizar seus processos de aprendizagem, a elaboração de material que associe o recém-aprendido com a aprendizagem prévia, a gestão do tempo e do ambiente de estudo e a organização que permita a correlação entre conhecimentos. Dessa forma, os mapas mentais colaborativos contribuem para o processo de aprendizagem por meio da autorregulação, aumentando a motivação e ajudando na estruturação do próprio aprendizado (Tanriseven, 2014).

A classe 3, "Aprendizagens", compreende 34,4% (51 STs) do *corpus* total analisado e foi classificada conforme as respostas após a análise. Os estudantes fazem uma autoavaliação do uso dos mapas mentais colaborativos ao realizar as construções nos grupos.

A aprendizagem colaborativa na elaboração dos mapas mentais colaborativos refere-se ao processo de trabalho em equipe, no qual os participantes contribuem de forma conjunta para a criação e desenvolvimento de mapas mentais compartilhados (E_1).

Sempre procuramos usar a colaboração no grupo. Todas contribuimos de maneira que aproveitássemos o que achamos mais relevante, dentro daquilo que foi pesquisado. Acredito que o conhecimento construído em conjunto foi usado por nós na elaboração do mapa, porque tentamos decidir juntas o que ficaria melhor (E_4).

Para mim, eles auxiliaram, porque a colaboração fez com que eu visse o conteúdo pela perspectiva de outra pessoa, reforça ou até mesmo ensina algo que eu não tenha compreendido bem um dos caminhos num primeiro momento (E_6).

A parte colaborativa, quando usada junto da tecnologia, permite que ambos trabalhem nesses mapas mesmo a distância, o que facilita o processo quando fora de sala de aula. Quando em sala de aula, a discussão a respeito do que deve ou não colocar traz conseqüentemente o pensamento crítico sobre qualquer aspecto que estivermos abordando, como acessibilidade, por exemplo. A criatividade é outro fator que aflora quando trabalhamos em equipe, pois o constante debate acaba gerando ideias novas a todo momento, agregando não só para os mapas mentais em si, mas também para o processo de aprendizagem (E_5).

Para facilitar a colaboração, os futuros professores podem utilizar ferramentas on-line de criação de mapas mentais, como o MindMeister, o Coggle ou o Miro, que permitem a edição em tempo real e o compartilhamento com colegas e instrutores. Essas ferramentas podem melhorar a eficiência e a eficácia do uso de mapas mentais na formação de professores; também existe o Canva, que é uma ferramenta de design gráfico amplamente utilizada que pode ser muito útil para auxiliar professores em várias áreas, desde a criação de materiais didáticos atrativos até a promoção de engajamento dos alunos. Basta que a escola disponibilize as ferramentas de necessidade para ambos trabalharem e compartilhem ideias (E_2).

Ao analisar as respostas dos estudantes E_1, E_4 e E_6, destaca-se a essência da aprendizagem colaborativa, em que o trabalho em equipe e a contribuição conjunta são fundamentais para o desenvolvimento dos mapas mentais. Isso permitiu a troca de perspectivas, interação e aprendizado mútuo, reforçando o entendimento e até mesmo ensinando novos conceitos. Nesse contexto, Dillenbourg (1999, p. 6) afirma que “[...] a aprendizagem colaborativa se caracteriza por um compartilhamento dinâmico de ideias e estratégias, onde os participantes constroem conhecimento de forma coletiva”. A utilização de mapas mentais colaborativos fornece aos alunos um apoio significativo, promovendo momentos de aprendizagem colaborativa. Isso facilita e motiva o aprendizado, resultando no engajamento do grupo (Zheng; Johnson; Zhou, 2020).

Por fim, as respostas dos estudantes E_2 e E_5 remetem que a ferramenta *on-line* facilitou a colaboração, mostrando como a tecnologia permite a edição e o compartilhamento em tempo real. De modo geral, os mapas mentais colaborativos incentivam a interação entre os alunos, criando um ambiente de aprendizagem ativo. Do mesmo modo, Araujo (2019) demonstrou que esses mapas facilitam discussões *on-line* e ajudam na construção colaborativa do conhecimento, oferecendo uma representação visual do pensamento coletivo, que melhora a retenção e a organização do conhecimento.

A interlocução entre os dados da pesquisa e o referencial teórico sobre mapas mentais colaborativos revela avanços na aprendizagem colaborativa e no uso de tecnologias educacionais. A análise dos resultados mostra que os mapas mentais colaborativos promovem maior engajamento, retenção de informações e desenvolvimento de habilidades como criatividade e pensamento crítico, corroborando as teorias de Bandura (1976) e Vygotsky (1978) sobre a importância das interações sociais na aprendizagem. O uso do Canva potencializou o processo colaborativo, como sugerido por Zheng, Johnson e Zhou (2020), aumentando a motivação e a autoeficácia dos estudantes. No entanto, desafios como a dificuldade de organização durante a criação dos mapas refletem as limitações apontadas na literatura. Para superar esses desafios, a capacitação de estudantes e professores é crucial, garantindo que o uso dos mapas mentais colaborativos seja produtivo e eficaz, conforme destacado por Araujo e Gadanidis (2020).

5 Considerações finais

Os resultados desta pesquisa demonstram que os mapas mentais colaborativos são uma ferramenta pedagógica poderosa, capaz de transformar a dinâmica do ensino e da aprendizagem. Através da combinação das análises qualitativas e quantitativas, evidenciou-se que a utilização de mapas mentais colaborativos não só melhora a organização e a retenção de informações pelos estudantes, mas também promove um ambiente de aprendizagem mais interativo e colaborativo. Os estudantes relataram maior motivação e engajamento, destacando a capacidade dos mapas mentais de facilitar a construção conjunta de conhecimento e o desenvolvimento de habilidades críticas, como criatividade e pensamento crítico.

Além disso, a implementação de mapas mentais colaborativos demonstrou eficácia na melhoria da comunicação e no fortalecimento do trabalho em equipe, aspectos essenciais para o sucesso acadêmico e profissional dos estudantes. Os desafios identificados, como a necessidade de formação adequada para o uso eficiente da ferramenta, reforçam a importância de capacitar professores e alunos para maximizar os benefícios dessa abordagem inovadora. A análise qualitativa revelou que o uso dos mapas mentais colaborativos facilitou a tomada de notas, a síntese de informações, a avaliação, o compartilhamento de conhecimento, a definição de objetivos, a expressão pessoal e o estudo, diferenciando-se da abordagem tradicional de ensino, na qual o professor é o único transmissor do conteúdo.

Em resumo, tanto as análises qualitativas quanto as quantitativas confirmaram a eficácia dessa abordagem, destacando seus impactos positivos na memorização, organização e compreensão do conteúdo, bem como, conseqüentemente, no ensino e aprendizagem. Embora os resultados sejam promissores, a limitação da amostra indica a necessidade de estudos futuros que repliquem e ampliem essas conclusões, consolidando a validade e a generalização dessas descobertas no contexto educacional. Trabalhos futuros podem explorar o desenvolvimento de habilidades cognitivas e metacognitivas construídas coletivamente.

6 Referências

ARAUJO, R. C. *Collaborative mind mapping to support online discussion in teacher education*. [S.l.]: 2019.

ARAUJO, R. C.; GADANIDIS, G. Online collaborative mind mapping in a mathematics teacher education program: A study on student interaction and knowledge construction. *ZDM - Mathematics Education*, [S.l.], v. 52, n. 5, p. 943-958, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01125-w>.

BADRIAH, L. *et al.* Collaborative mind mapping in RICOSRE learning model to improve students' information literacy. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, [S.l.], v. 13, n. 1, p. 559-569, 2024.

BANDURA, A. *Social learning theory*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1976.

BUZAN, B.; BUZAN, T. *The mind map book: How to use radiant thinking to maximize your brain's untapped potential*. London: Penguin, 1996.

BUZAN, T. *Dominando a técnica dos mapas mentais: guia completo de aprendizado e o uso da mais poderosa ferramenta de desenvolvimento da mente humana*. São Paulo: Cultrix, 2019.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. *Temas em Psicologia*, Ribeirão Preto, v. 21, n. 2, p. 513-518, 2013.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ. *Laboratório de Psicologia Social da Comunicação e Cognição*, Florianópolis, p. 32, 2016.

CORBIN, J.; STRAUSS, A. *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. 4. ed. Thousand Oaks: Sage, 2015.

CRESWELL, J. W. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DAVIES, M. Concept mapping, mind mapping and argument mapping: What are the differences and do they matter?. *Higher Education*, [S.l.], v. 62, n. 3, p. 279-301, 2011.

DAY, J. C.; BELLEZZA, F. S. The relation between visual imagery mediators and recall. *Memory & Cognition*, [S.l.], v. 11, n. 3, p. 251-257, 1983.

DILLENBOURG, P. What do you mean by collaborative learning?. In: DILLENBOURG, P. (ed.). *Collaborative – learning: Cognitive and computational approaches*. Oxford: Elsevier, 1999. p. 1-19.

FIELD, A. *Descobrendo a estatística usando o SPSS*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2021.

FU, Q. K. *et al.* Impacts of a mind mapping-based contextual gaming approach on EFL students' writing performance, learning perceptions and generative uses in an English course. *Computers and Education*, [S.l.], v. 137, p. 59-77, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.005>.

FUNG, D.; LIANG, T. The effectiveness of collaborative mind mapping in Hong Kong Primary Science Classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education*, [S.l.], v. 21, n. 3, p. 899-922, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10279-1>.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HERNÁNDEZ-SELLÉS, N.; MUÑOZ-CARRIL, P.-C.; GONZÁLEZ-SANMAMED, M. Interaction in computer supported collaborative learning: an analysis of the implementation phase. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, [S.l.], v. 17, n. 1, p. 23, 2020.

LAHLOU, S. Text mining methods : na answer to Chartier and Meunier. *Papers on Social Representation*, [S.l.], v. 20, n. 38, p. 1-7, 2012.

MAGNO, C. M. V.; GONÇALVES, T. V. O. O testemunho em pesquisa narrativa e a análise textual discursiva associada ao Iramuteq. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, Manaus, v. 19, n. 42, p. 18-34, 2023.

MARTINS, K. N. *et al.* O software IRaMuTeQ como recurso para a análise textual discursiva. *Revista Pesquisa Qualitativa*, São Paulo, v. 10, n. 24, p. 213-232, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33361/RPQ.2022.v.10.n.24.383>.

PINTRICH, P. R. The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*, [S.l.], v. 31, n. 6, p. 459-470, 1999. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0883035599000154>. Acesso em: 10 jan. 2024.

SOMERS, M. J. *et al.* Using mind maps to study how business school students and faculty organize and apply general business knowledge. *International Journal of Management Education*, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 1-13, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijme.2013.11.001>.

TANRISEVEN, I. A tool that can be effective in the self-regulated learning of pre-service teachers: The mind map. *Australian Journal of Teacher Education*, [S.l.], v. 39, n. 1, p. 65-80, 2014. Disponível em: <http://ro.ecu.edu.au/ajte/vol39/iss1/5>. Acesso em: 10 jan. 2024.

VYGOTSKY, L. *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Massachusetts: University Harvard, 1978.


WU, C. H. *et al.* A mindtool-based collaborative learning approach to enhancing students' innovative performance in management courses. *Australasian Journal of Educational Technology*, [S.l.], v. 29, n. 1, p. 128-142, 2013.

WU, T. T.; CHEN, N. C. Combining e-books with mind mapping in a reciprocal teaching strategy for a classical Chinese course. *Computers and Education*, [S.l.], v. 116, p. 64-80, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.08.012>.

YAN, Z. *et al.* Enhancing students' self-efficacy in creativity and learning performance in the context of english learning: The use of self-assessment mind maps. *Frontiers in Psychology*, [S.l.], v. 13, p. 1-11, 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2022.871781/full>.

ZHENG, X.; JOHNSON, T. E; ZHOU, C. A pilot study examining the impact of collaborative mind mapping strategy in a flipped classroom: learning achievement, self-efficacy, motivation, and students' acceptance. *Educational Technology Research and Development*, [S.l.], v. 68, n. 6, p. 3527-3545, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09868-0>.

Leandro Blass, Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Grupo de Pesquisa sobre Aprendizagens, Metodologias e Avaliação e Modelagem e Análise de Dados

 <https://orcid.org/0000-0003-2302-776X>

Doutor em Modelagem Computacional pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Professor adjunto na Unipampa. Coordenador da especialização Matemática na Prática (UAB) e líder

dos grupos de pesquisa “Grupo de Pesquisa sobre Aprendizagens, Metodologias e Avaliação” (Gama) e Modelagem e Análise de Dados (MAD). Pesquisador em metodologias ativas, mapas mentais, tecnologias na educação e avaliação no ensino superior.

Contribuição de autoria: Administração do projeto, análise formal, conceituação, curadoria de dados, escrita – primeira redação, escrita – revisão e edição, investigação, metodologia, *software*, supervisão, validação e visualização.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7385942137403019>

E-mail: leandrobllass@unipampa.com.br

Angélica Cristina Rhoden, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)

 <https://orcid.org/0000-0003-0402-3763>

Pós-Doutoranda em Tecnologias Educacionais na UFFS, *campus* Chapecó, graduada em Administração de Empresas e licenciada em Educação Profissional e Tecnológica, com ênfase na área de administração e metodologias ativas. Pesquisa e interesse em: empreendedorismo, metodologias ativas e tecnologias educacionais, bioeconomia, desenvolvimento regional e territorial.

Contribuição de autoria: Conceituação, curadoria de dados, escrita – primeira redação, escrita – revisão e edição, investigação, metodologia, validação e visualização.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8990849756427408>

E-mail: angelicacristina.rhoden@gmail.com

Editora responsável: Lia Machado Fiuza Fialho

Pareceristas *ad hoc*: Simone Varela e Daniela Karine Ramos

Como citar este artigo (ABNT):

BLASS, Leandro; RHODEN, Angélica Cristina. A eficácia dos mapas mentais colaborativos na aprendizagem e ensino de tecnologias aplicadas à Matemática.

Educação & Formação, Fortaleza, v. 9, e13292, 2024. Disponível em:

<https://revistas.uece.br/index.php/redufor/article/view/e13292>



Recebido em 12 de julho de 2024.

Aceito em 21 de outubro de 2024.

Publicado em 20 de novembro de 2024.