

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA POR MEIO DA CONSTRUÇÃO DE MAPAS MENTAIS

Vinícius da Silva Perrone¹, Marcelo de Oliveira Dias²

Resumo

Este trabalho investiga os desafios e benefícios na integração de mapas mentais no ensino de geometria, a partir de uma atividade realizada com alunos do 1º ano do Ensino Médio em um cenário pós-pandêmico. O objetivo foi estabelecer uma conexão entre conceitos fundamentais e investigar como os alunos atribuem significados ao conteúdo de Geometria por meio dos mapas mentais que construíram. Utilizando uma abordagem qualitativa, a pesquisa analisa o aprendizado durante a aplicação da atividade realizada em sala de aula com base nos princípios de Moreira (2009). Os dados foram obtidos por meio de anotações e observações durante o processo de pesquisa e posteriormente analisados. Adotou-se a metodologia de pesquisa qualitativa e exploratória (Gil, 2008), neste caso através do recurso de mapas mentais. O estudo baseia-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1978) para propor, aplicar e validar um guia de Atividades, com o intuito de explorar as diversas maneiras pelas quais os mapas mentais podem ser utilizados na educação matemática. A partir das análises e resultados, verificou-se que os mapas mentais auxiliam na aprendizagem significativa e na organização compreensível de conceitos matemáticos. Eles melhoram a compreensão, criatividade e engajamento dos alunos, tornando o ensino da Matemática mais relevante.

Palavras-chave: Ensino de Matemática, Aprendizagem Significativa, Mapas Mentais.

Recebido em: 04-11-2024; Aceito em: 25-05-2025

<https://doi.org/10.5335/rbecm.v8i1.16460>

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

ISSN: 2595-7376

¹ Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGEduCIMAT) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Docente da Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro (Seeduc-RJ). RJ, Brasil. E-mail: carlosperrone@gmail.com

² Doutor em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Professor Associado do Departamento de Educação e Sociedade (DES) do Instituto Multidisciplinar (IM) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: marcelo_dias@ufrrj.br

Introdução

O sistema educacional público brasileiro enfrenta uma série de desafios e falhas que afetam socioeconomicamente a população brasileira. Durante a pandemia esses desafios se agravaram e as falhas se evidenciaram. A falta de estrutura tecnológica como o acesso a internet de qualidade e dispositivos eletrônicos para os discentes acompanharem as aulas online, ampliaram as desigualdades educacionais.

Outros fatores contribuíram para um atraso educacional durante a pandemia, como a falta de preparo dos professores para o ensino remoto, o impacto na saúde mental dos alunos e professores e as desigualdades regionais que causaram consequências na qualidade do ensino até hoje e se perpetuarão por anos, segundo pesquisas.

Lamentavelmente, a pandemia de COVID-19 exacerbou as desigualdades educacionais existentes, com consequências que podem se estender por muitos anos, especialmente para os alunos mais vulneráveis. (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO).

Ficou evidente a necessidade urgente de investimentos em estrutura tecnológica, formação de professores, políticas públicas e suporte psicológico aos estudantes. A pandemia trouxe à tona as dificuldades que o sistema educacional brasileiro enfrenta e precisa se adaptar para vencer esses desafios. Visando essas dificuldades, procuramos um recurso simples e atual que minimize as perdas e auxilie alunos e professores no ensino da Matemática. Acreditamos que os mapas mentais são um recurso que tem uma proposta educacional bastante atual e de fácil acesso a todos. De acordo com Tony Buzan (2019) “os mapas mentais são uma técnica de aprendizado poderosa que pode melhorar a criatividade, a compreensão e a memória”.

Muitas estratégias de formação de professores são propostas para entender e aprimorar a educação como um elemento crucial para alcançar a cidadania, e uma delas é a pesquisa qualitativa e exploratória. Pesquisa qualitativa e exploratória na perspectiva de Gil (2008) que busca desenvolver, esclarecer, modificar conceitos e ideias, podendo construir-se a primeira etapa de uma pesquisa mais ampla.

Esta perspectiva de aula fornece uma visão geral da metodologia, incluindo as etapas envolvidas, como a seleção do tema, o planejamento detalhado da aula, a observação da prática em sala de aula e a reflexão pós-aula. Ela permite a realização de um trabalho colaborativo entre professor e aluno, com a compreensão das dificuldades e dos processos de raciocínio por parte dos alunos, a percepção de como eles constroem o conhecimento, a experimentação de novas práticas em sala de aula e os resultados dessa prática.

Assim, essa seção dispõe de uma pesquisa qualitativa a partir de uma proposta de aula de Matemática com foco na abordagem do objeto do conhecimento "Triângulos Semelhantes", cujo objetivo é compreender o processo de construção dos estudantes por meio de atividades de investigação usando do recurso dos mapas mentais. Essa proposta se concretizou na realização de uma aula investigativa planejada, com o objetivo de verificar quais critérios os alunos utilizaram para identificar as propriedades de Semelhança de Triângulos e as diferentes maneiras de registros por meio dos mapas mentais.

Referencial Teórico

Esta seção tem como questão central a proposta de utilização do recurso de mapas mentais na educação matemática. Criada por Tony Buzan na década de 60, a técnica dos mapas mentais representa um

valioso recurso para organizar e memorizar informações, permitindo uma clara visualização das relações entre os dados. Os mapas podem ser empregados para revisar conteúdos, fazer anotações, desenvolver ideias ou até mesmo para leitura.

A utilização dos mapas como recurso didático vai ao encontro da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel (1978) que define “aprendizagem significativa” enquanto um processo de interação entre conhecimentos prévios e novos de maneira não literal e não arbitrária. Nesse contexto, o conteúdo a ser aprendido ganha significado para o estudante na medida em que se conecta com o conhecimento que ele já possui, ou seja, quando o estudante consegue relacionar o que está aprendendo com o que já conhece, mais profundo e emancipador se torna o conhecimento adquirido.

Quando solicitamos aos alunos a criação de mapas mentais sobre determinado tema, cada estudante desenvolverá um mapa que reflita seus próprios significados pessoais de acordo pelas ancoragens que realiza. O mesmo tema pode inspirar a criação de vários mapas diferentes.

Com as devidas adaptações, Ponte (2003) acredita que esse processo investigativo esteja ao alcance dos alunos. A realização das Investigações Matemáticas em sala de aula é baseada no processo de investigação seguido pelos matemáticos e que envolve quatro momentos principais:

O primeiro abrange o reconhecimento da situação, a sua exploração preliminar e a formulação de questões. O segundo momento refere-se ao processo de formulação de conjecturas. O terceiro inclui a realização de testes e o eventual refinamento das conjecturas. E, finalmente, o último diz respeito à argumentação, à demonstração e avaliação do trabalho realizado. Esses momentos surgem, muitas vezes, em simultâneo: a formulação das questões e a conjectura inicial, ou a conjectura e o seu teste etc. (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2019, p. 16 - 17).

Todo esse processo de investigação, é apresentado pelos autores

para sustentar como são definidos os passos das investigações matemáticas que devem ser potencializadas nas situações didáticas em sala de aula com o recurso dos mapas mentais.

No intuito de mapear trabalhos que abordam o recurso dos mapas mentais no ensino e aprendizagem, foi realizada no âmbito desse mesmo estudo, uma revisão sistemática no Google Acadêmico, onde tornou-se possível evidenciar que a maioria dos trabalhos abordava os mapas mentais de forma não-clara enquanto recurso educacional ou em citações, e, dentre os trabalhos selecionados, apenas um utilizou mapas mentais como recurso de aprendizagem na Educação Básica na unidade temática Geometria, especificamente no 2o ano do Ensino Médio. Além disso, observou-se que os trabalhos que utilizam mapas mentais estão frequentemente associados a mapas conceituais, a exemplo do trabalho de KRAUSE; ANDREOLA e CONTRI (2020), que adotaram os mapas conceituais construídos pelos alunos no *software CmapTools* para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de Geometria a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1978), assim como a presente proposta, evidenciando a relação entre esses conceitos. Todos os trabalhos analisados utilizaram mapas mentais como recurso para avaliação de conhecimentos, adotando uma abordagem qualitativa. No entanto, apenas dois trabalhos utilizaram os mapas como meio de construção de conhecimentos. Em síntese, embora poucos trabalhos tenham sido encontrados que abordem a adoção de mapas na construção de conhecimentos na unidade Geometria no Ensino Médio, a revisão sistemática e metanálise realizadas forneceram evidências que os mapas mentais apresentam potencialidades e contribuições, mas ainda demandam mais pesquisas para a sua consolidação na Educação e na Educação Matemática. Eles têm o potencial de melhorar a compreensão, a criatividade e o engajamento dos alunos, podendo tornar o ensino da

Matemática mais significativo. Por isso, sugere-se futuras pesquisas e explorações pedagógicas para maximizar o potencial dessa abordagem.

Aprendizagem Significativa por Meio de Mapas Mentais

Baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (TAS), este trabalho busca compreender como os mapas mentais podem contribuir para que o aluno atribua sentido aos conceitos de Geometria. Desta forma, optou-se por desenvolver uma abordagem qualitativa por meio da construção e apresentação de mapas mentais. Quando um aluno encontra uma nova informação que se conecta aos conhecimentos já existentes em sua memória, ocorre uma aprendizagem significativa. Isso envolve a criação de conexões entre a informação nova e o conhecimento pré-existente na estrutura cognitiva do aluno, resultando na ressignificação desse conhecimento. Caso contrário, não havendo uma conexão de conhecimentos novos e prévios, a aprendizagem será mecânica, não significativa.

O mapa mental se apoia fortemente na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (1978) que afirma que a aprendizagem significativa é um processo que envolve a interação entre conhecimentos prévios e novos, de forma não literal e não arbitrária, dessa forma o conteúdo a ser aprendido adquire significado para o estudante por meio do conhecimento que ele já possui.

A essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante (i.e., um subsunçor) que pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição já significativos. (AUSUBEL *et al.*, 1978, p. 41).

Pozo (1998) também traz suas contribuições para a aprendizagem significativa de Ausubel. Pozo destaca a importância de considerar o contexto social e emocional dos alunos para criar ambientes de aprendizagem que promovam a reflexão, a construção ativa de seus próprios conhecimentos e a conexão com suas realidades, fortalecendo assim a conexão entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios dos alunos, promovendo uma aprendizagem significativa. Pozo (1998) apresenta três origens dos conhecimentos prévios:

- Sensorial, baseadas em conhecimentos adquiridos através de interações com o mundo natural;
- Cultural, conhecimentos adquiridos fora de contextos educacionais formais, através da realidade social a qual o aluno faz parte;
- Escolar, adquiridos na escola ou em outros contextos institucionais de ensino.

Na figura 1 elucidamos por meio de um mapa mental as características da TAS.

Figura 1 - Mapa mental das características da TAS



Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a apresentação de novos conteúdos, os mapas podem ser utilizados como um apanhado de informações podendo criar novas relações com os conhecimentos prévios (POZO, 1998), potencializando novas aprendizagens.

Entendemos que as características de um mapa mental como: símbolos, imagens, cores etc., como dito anteriormente, vai ao encontro da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1978) que destaca a importância de conhecimentos prévios e sugere que eles possam ser transmitidos por meio de imagens, conceitos e/ou símbolos. Ele destaca ainda que esses conhecimentos são denominados “subsunçores”, referindo-se a conhecimentos específicos que fazem parte da estrutura de conhecimento de um indivíduo.

O conhecimento prévio é, na visão de Ausubel, a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se fosse possível isolar uma única variável como sendo a que mais influencia novas aprendizagens, esta variável seria o conhecimento prévio, os subsunçores. (MOREIRA, 2012, p. 7)

Para Coll (2002), a aprendizagem significativa está relacionada com a construção de significados como parte central do processo de ensino e aprendizagem. Para o autor, o aluno aprende um conteúdo, uma explicação, um procedimento, um valor quando consegue atribuir-lhe significados.

Na contramão da aprendizagem significativa, Ausubel (1978) afirma que a aprendizagem mecânica é adquirida por meio de informações sem interação com contextos sociais relevantes para os alunos e ocorre de forma arbitrária, sem conexão com os subsunçores (MOREIRA, 2012). Mas a aprendizagem mecânica ocorre em paralelo com a aprendizagem significativa, quando o indivíduo não possui nenhuma informação prévia em determinada área do conhecimento.

[...] aprendizagem mecânica, aquela praticamente sem significado, puramente memorista, que serve para as provas é esquecida e apagada, logo após. Em linguagem coloquial, a aprendizagem mecânica conhecida é a decoreba, tão utilizada pelos alunos e tão incentivada na escola. (MOREIRA, 2011, p. 32)

Metodologia

Esta seção tem como objetivo descrever as etapas realizadas durante a atividade para a obtenção de dados, visando atender à nossa proposta de pesquisa.

Pretendemos sugerir maneiras de minimizar a escassez de abordagens sobre o tema, apresentando um guia de atividades sobre Triângulos Semelhantes e os registros sobre a aprendizagem com a adoção do recurso dos mapas mentais, construídos pelos discentes com a orientação do docente. Não podemos considerar o método proposto como a solução definitiva para os desafios enfrentados, mas como uma das alternativas, em conjunto com outras já existentes, que buscam alcançar o objetivo compartilhado pelos educadores, qual seja proporcionar uma educação que promova a abordagem de conceitos de Geometria que os auxiliem na progressão dos estudos por meio de cenários de aprendizagem que incentivem registros que potencializem o pensamento crítico dos estudantes. Assim, planejamos uma aula investigativa (Ponte, 2003) para permitir aos alunos um aprofundamento sobre a compreensão de Triângulos Semelhantes. Por meio desta atividade, buscamos auxiliá-los a identificar as propriedades, estabelecendo relações entre os Triângulos, e resolver problemas matemáticos relacionados ao objeto do conhecimento.

Optamos por este objeto do conhecimento devido à sua inclusão no currículo da série vigente, a ideia de implementar essa prática surgiu da necessidade de abordar este conteúdo, num período pós-pandêmico, visto que os alunos do 1º ano do Ensino Médio necessitam deste pressuposto

para iniciar os conteúdos de Trigonometria previstos a seguir no Currículo Referencial da Seeduc RJ.

Reconhecendo a importância de construir o conhecimento para torná-lo relevante, o Guia de Atividades proposto visa aprofundar o conhecimento prévio dos alunos e proporcionar um ensino mais conectado à realidade dos mesmos. Dessa forma, dividimos a atividade em três momentos que visam desenvolver o raciocínio lógico, incentivando-os a refletir sobre seu próprio pensamento, compartilhar opiniões com os colegas e argumentar de forma criativa sobre as soluções apresentadas, buscando sempre aprimorá-las.

Podemos dizer que esta é uma pesquisa de abordagem qualitativa, pois o objetivo é a análise do aprendizado dos sujeitos perante a atividade realizada durante o período de aplicação no ambiente de pesquisa, no caso a sala de aula com alunos do 1º ano do ensino médio, mediado pelo docente de matemática. Os dados desta pesquisa foram coletados por meio de anotações, observações e comparações dos registros dos grupos ao longo do processo de experimentação. Na perspectiva de Moreira (2009), o teórico salienta que:

O interesse central dessa pesquisa está em uma interpretação dos significados atribuídos pelos sujeitos a suas ações em uma realidade socialmente construída, através de observação participativa, isto é, o pesquisador fica imerso no fenômeno de interesse. Os dados obtidos por meio dessa participação ativa são de natureza qualitativa e analisados correspondentemente. As hipóteses são geradas durante o processo investigativo. (MOREIRA, 2009, p. 7).

Quanto ao procedimento metodológico utilizamos a pesquisa qualitativa exploratória que de acordo com Gil (2008), tendem a ser mais flexíveis em seu planejamento, pois pretendem observar e compreender os mais variados aspectos relativos ao fenômeno estudado pelo(a) pesquisador(a).

A atividade foi dividida basicamente em 3 etapas:

Etapla 1: Para dar início a atividade da pesquisa em sala de aula, apresentamos diferentes triângulos aos discentes, buscando inicialmente compreender seus conhecimentos prévios a respeito do tema para identificar nosso ponto de partida no conteúdo antes de abordar o objeto do conhecimento em questão. As pesquisas mostraram que os conhecimentos prévios são construções pessoais dos alunos, ou seja, os conhecimentos elaborados de modo mais ou menos espontâneo na sua interação cotidiana com o mundo (COOL *et al.*, 2000). Em seguida distribuimos triângulos semelhantes aos apresentados inicialmente e foi proposto aos participantes identificarem os triângulos semelhantes a partir de seus conhecimentos prévios. Posteriormente enunciamos as propriedades de Semelhança de Triângulos a partir da investigação com instrumentos de desenho geométrico e comparação das figuras.

Etapla 2: Nesta etapa foi apresentada aos discentes uma cartilha com orientações a respeito da construção de mapas mentais, onde os mesmos foram estimulados a construir seu próprio mapa mental sobre este conteúdo com os pontos principais abordados e compreendidos, onde os mesmos utilizassem cores, formas e letras orgânicas a fim de materializar o raciocínio obtido na abordagem do objeto do conhecimento.

Etapla 3: Na última etapa os mapas mentais foram recolhidos e foram realizadas análises e comparações das construções, visando avaliar a eficácia da atividade e identificar possíveis lacunas no entendimento dos conceitos matemáticos pelos alunos.

Ao final da sessão, foi colhido o depoimento do/da docente regente, que na perspectiva de Sharma (2013) configura-se como:

uma forma de coletar informações qualitativas de uma fonte primária ou original de materiais escritos, impressos e gravados para responder às perguntas de pesquisa em estudos de caso interpretativos. Os documentos fornecem evidências de

Nesse sentido, o depoimento do docente regente foi colhido e analisado a partir de categorias que serão descritas posteriormente.

Contexto, Amostra e Procedimentos de Pesquisa: Validação do Produto Educacional

A atividade proposta no guia foi aplicada à turma do 1º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Marechal Rondon, na cidade do Rio de Janeiro. A amostra participante do estudo foi a turma 1003 do turno vespertino, com 25 alunos presentes que foram divididos em 5 grupos de 5 alunos e não houve filtros dos mapas propostos para serem construídos artesanalmente, ou seja, todos foram analisados seguindo critérios estruturais, visuais e conceituais como: uso de ramificações, uso de subsunções, uso de cores, propriedades e conceitos sobre triângulos semelhantes.

Etapa 1: Inicialmente foram disponibilizados cinco triângulos diferentes sendo expostos no quadro branco e cinco triângulos semelhantes foram distribuídos aos grupos. Para começar a atividade, buscamos compreender as habilidades dos alunos em triângulos e semelhanças a fim de compreender o conhecimento prévio deles acerca do conteúdo. Eles foram indagados a respeito do assunto, suas lembranças, o que observaram em anos anteriores sobre Triângulos e Semelhanças, ou seja, o que eles recordam. Segundo Ausubel (1978), o conhecimento prévio interage com o novo conhecimento transformando a estrutura cognitiva já existente, facilitando assim a atribuição de novos significados ao novo conhecimento.

Mostramos os triângulos e fizemos algumas perguntas sobre o objeto de conhecimento em questão como: a condição de existência, classificação, características e casos de congruência de um triângulo. Tal intervenção permitiu identificarmos que eles pouco reconheciam o assunto e possuíam um conhecimento raso nas propriedades específicas, porém tinham uma noção geral sobre o assunto. Notamos que alguns alunos possuíam uma noção muito breve das competências propostas, necessitando um aprofundamento maior. O desafio de aprofundar os conteúdos de geometria a esses alunos foi o que nos levou, naquele momento, a repensar a nossa abordagem pedagógica, uma vez que o começo da atividade consistia unicamente em revisar o conteúdo. Percebemos que era fundamental adotar estratégias práticas, considerando estender o tempo para realizar a atividade e atingir o objetivo de proporcionar um aprendizado significativo.

Por meio do reconhecimento dos triângulos, foi possível fomentar, ainda que de forma incipiente, o desenvolvimento das habilidades dos estudantes participantes sobre o assunto ao mesmo tempo em que estimulava o desenvolvimento da habilidade EM13MAT308 - Aplicar as relações métricas, incluindo as leis do seno e do cosseno ou as noções de congruência e semelhança, para resolver e elaborar problemas que envolvem triângulos, em variados contextos (BRASIL, 2018). Com o progresso, tornou-se possível então direcionar a atividade para a próxima etapa, reconhecer as propriedades de semelhança por meio dos ângulos congruentes e a proporcionalidade dos lados dos triângulos.

Os grupos foram estimulados a identificar qual dos triângulos do quadro branco era semelhante ao triângulo do grupo. Nessa primeira fase, os alunos não tiveram dificuldades em identificar os triângulos semelhantes e foram questionados do porquê da semelhança dos triângulos. Os grupos responderam que os triângulos eram parecidos, pois

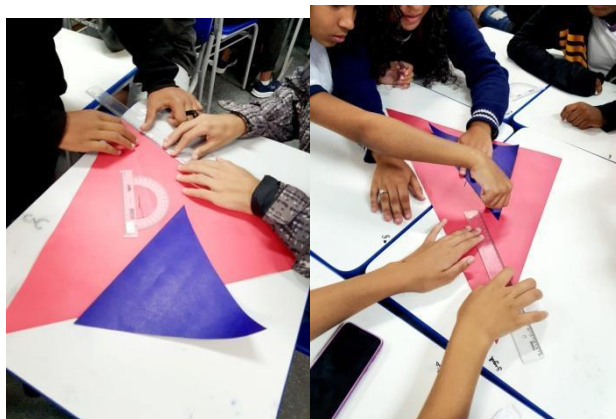
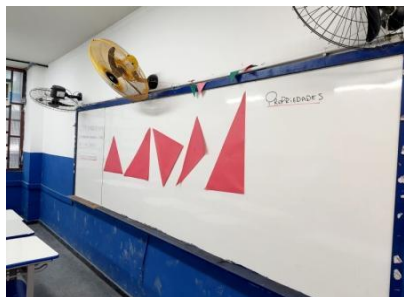
tinham o mesmo “formato”, e começamos a construção da primeira propriedade de ângulos congruentes. Sobrepondo os ângulos e medindo com o transferidor, eles identificaram que os três ângulos eram congruentes e pudemos enunciar a primeira propriedade: ângulos congruentes.

Em seguida questionamos sobre os lados: há algo em comum com os lados? Ao medir os lados de ambos os triângulos com a régua, os alunos perceberam que os lados correspondentes dos triângulos tinham uma proporção, nesse caso $1/2$. A partir desse momento, enunciamos a segunda propriedade: lados correspondentes proporcionais.

No primeiro momento, os alunos não sabiam expressar como sabiam que os triângulos eram semelhantes, alguns falaram iguais, outros parecidos, e a partir daí foi trabalhado a ideia de semelhança, dando o exemplo da ampliação de uma imagem no *smartphone* utilizando o movimento de “pinça”, onde a imagem amplia sua dimensão, porém não altera o seu formato.

Refletindo sobre esta primeira etapa, questionamos as práticas pedagógicas que nós professores temos em sala de aula e o real alcance dos alunos. A prática a princípio foi um processo simples e ao mesmo tempo exitoso de construção do conhecimento a respeito da geometria por meio de uma atividade prática, tornando o aprendizado potencialmente significativo.

Figura 2 - Atividade com triângulos



Fonte: Dados da pesquisa.

Etapa 2: Após as propriedades serem enunciadas, chegou o momento de apresentarmos as orientações para a construção de um mapa mental por meio de uma cartilha que nós elaboramos (Guia de Atividades). Para a construção dos mapas mentais foi disponibilizado para os alunos uma folha em branco e lápis colorido.

Figura 3 - Construindo mapas mentais



Fonte: Dados da pesquisa.

Etapa 3: Após a construção, os mapas mentais foram recolhidos pelo docente e foi realizada uma análise detalhada de sua estrutura e conteúdo, com o objetivo de avaliar os conhecimentos adquiridos e

identificar eventuais lacunas no domínio dos conceitos matemáticos pelos estudantes.

Apresentação dos Dados

A seguir vamos discutir os dados que foram coletados na atividade realizada, onde os discentes foram orientados a construir um mapa mental sobre os conceitos trabalhados.

Figura 4 - Mapa elaborado pelo grupo A

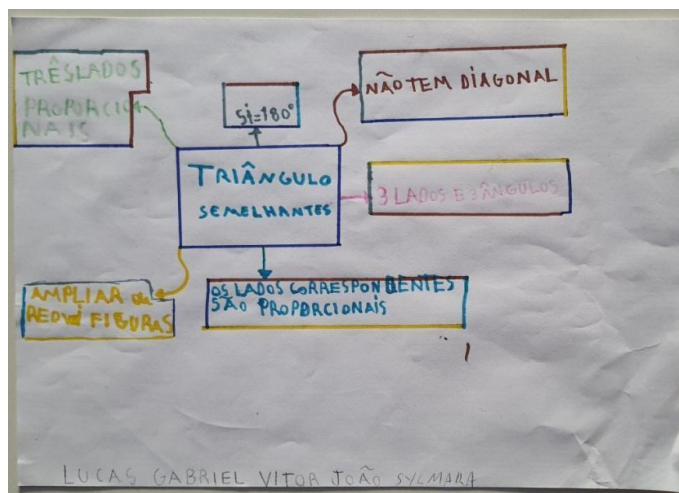


Fonte: Dados da pesquisa.

Na figura acima, temos o mapa do grupo A, que apresentou um número menor de ramificações, na qual indica uma limitação de conceitos adquiridos pelo grupo, poucas cores e nenhuma imagem, salientando a ausência de criatividade. Segundo Buzan (2019, p. 39) “as cores estimulam a memória e a criatividade, libertando-nos da armadilha da monotonia monocromática”, “as imagens estimulam a imaginação, são ricas em associações e transcendem os limites da comunicação verbal”. No entanto, o grupo enunciou duas propriedades de Semelhança de Triângulos: ângulos congruentes e lados proporcionais.

O mapa também demonstra uma ausência de conceitos subsunçores sobre triângulos, como a condição de existência de um triângulo e a soma dos três ângulos igual a 180° . Na perspectiva de Ausubel (1978) a ausência de subsunçores dificulta a conexão com novos conceitos, além disso, é importante ressaltar a dificuldade que o grupo apresentou de expressar suas ideias com mais clareza. Dados obtidos neste nível requerem a retomada dos conteúdos preliminares a fim de que os conceitos subsunçores possam ser incorporados na estrutura cognitiva.

Figura 5 - Mapa mental elaborado feito pelo grupo B



Fonte: Dados da pesquisa.

No mapa elaborado pelo grupo B, identificamos que o mesmo foi construído de acordo com as orientações, apresentando um tema central e ramificações. O grupo enunciou algumas características de triângulos, como a soma dos ângulos internos, mas apenas uma propriedade de semelhança (lados proporcionais) que se repete duas vezes no mapa. Observamos que o conceito sobre o conteúdo proposto se perdeu na construção evidenciando um conhecimento básico sobre triângulos. Esse mapa demonstra a presença de conceitos subsunçores (MOREIRA, 2012),

como a soma dos ângulos internos, fato que Ausubel (1978) afirma ser essencial para uma aprendizagem significativa, porém os conceitos de semelhança não ficaram claros e não conseguimos compreender umas das ramificações mencionadas.

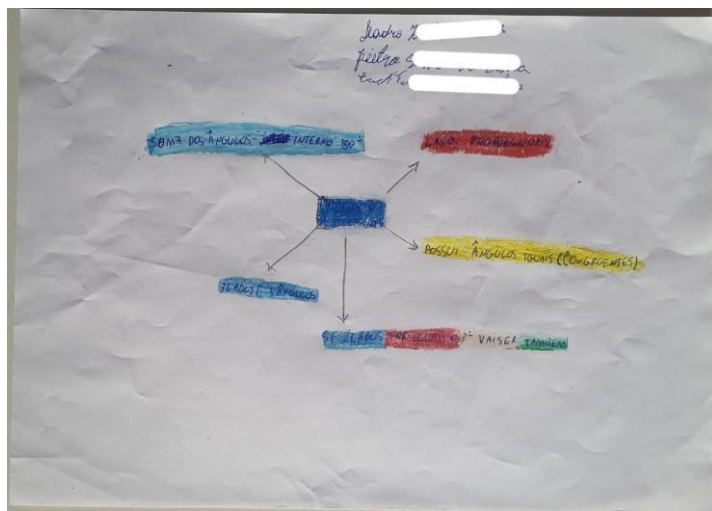
Figura 6 - Mapa mental elaborado pelo grupo C



Fonte: Dados da pesquisa.

Neste mapa observamos que o tema central foi o objeto do conhecimento em questão e foram utilizadas diversas ramificações e sub-ramificações que expressam uma hierarquia de conceitos seguindo as orientações de Buzan (2019). O grupo aproveitou praticamente todas as informações abordadas de forma organizada e eficiente. Exploraram os conceitos de Triângulos como a condição de existência e suas características, no qual é um conhecimento prévio para o aprendizado de semelhança. Além de anunciarem no mapa as propriedades de Semelhança de Triângulos, também registraram o conhecimento no formato de fórmulas para consolidá-los. Utilizaram balões e exploraram cores e figuras para dar destaque às informações.

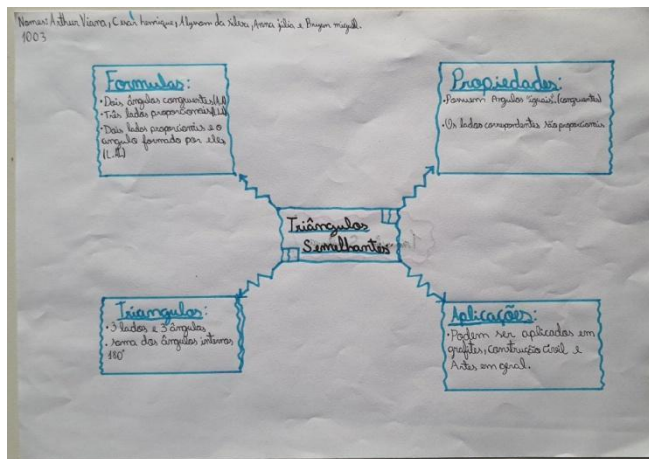
Figura 7 - Mapa mental elaborado pelo grupo D



Fonte: Dados da pesquisa.

O mapa do grupo D acima exibiu um número razoável de ramificações, mas nenhuma sub-ramificação. Este mapa apresenta informações insuficientes e pouca visibilidade. Os registros foram realizados de maneira objetiva, porém as cores não foram utilizadas de forma adequada, trazendo certa confusão em uma das ramificações.

Figura 8 - Mapa mental elaborado pelo grupo E



Fonte: Dados da pesquisa.

Para finalizar, o grupo E utilizou apenas uma cor, porém demonstrou uma organização dos conceitos separando em segmentos e registrando as informações necessárias para a aprendizagem do conteúdo com fórmulas e propriedades. Um diferencial desse grupo foi a indicação de aplicações práticas acerca do tema trabalhado.

Comparando sinteticamente os mapas construídos, foi possível identificar que quanto ao número de ramificações, o Grupo A apresentou a menor quantidade e o Grupo C apresentou um número maior de ramificações e uma tentativa de apontar os casos de semelhança de maneira sistematizada, mesmo com equívocos conceituais, e ainda inseriu a imagem do triângulo ao centro. Quanto ao uso de cores, o Grupo E foi monocromático, porém foi o mais assertivo quanto aos conceitos abordados, o Grupo C utilizou duas cores e os demais adotaram variadas cores no processo de construção.

Depoimento do/da Docente

A seguir traremos o depoimento do/da docente da turma, sobre as contribuições, limitações da atividade e como vislumbra a inserção do recurso dos mapas mentais no ensino e aprendizagem de Geometria, especialmente no trabalho com Semelhança de Triângulos.

Quadro 1 - Depoimento do/da docente sobre a atividade implementada

Essa prática foi muito interessante, pois é algo que não costumamos usar em sala de aula, normalmente a gente passa o conteúdo no quadro e no máximo trazemos umas formas para auxiliá-los na assimilação do conteúdo. Ver os alunos interagindo num trabalho em grupo construindo desenhos e formas, se empenhando em uma atividade diferente dá esperança de que podemos trabalhar de forma mais prática, pois eles responderam bem. Os mapas mentais trouxeram uma forma lúdica na abordagem do tema onde eles colocaram no mapa tudo o que aprenderam na atividade, dessa forma a aula marcou os alunos. No final podemos perceber que eles compreenderam bem o assunto. Vou procurar utilizar mais esses mapas mentais nas minhas aulas, não tinha muito conhecimento sobre o assunto, porém vi que é possível utilizar no dia a dia e a absorção é mais rápida e eficaz.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na próxima sessão, faremos algumas considerações que emergem da fala do(a) docente sobre a atividade, a fim de avaliar sua eficácia e adequação. Essas considerações serão fundamentadas em critérios, os quais fornecerão uma estrutura objetiva para avaliar alguns aspectos da atividade, a saber:

(1) ênfase de evidências nos processos de realização das atividades dos grupos a partir dos registros por meio de mapas mentais.

(2) Registro sobre o potencial dos mapas mentais e se vislumbra sua adoção em práticas profissionais futuras para o ensino de Geometria.

Resultado e Discussão

Registros dos discentes

A seguir vamos explorar algumas convergências entre a aprendizagem significativa de Ausubel (1978) e o uso dos mapas mentais.

Tabela 1 - Convergências entre a Teoria da Aprendizagem Significativa e os mapas mentais

Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel	Mapas Mentais
Enfatiza que novos conceitos são relacionados com conhecimentos prévios dos alunos.	Possibilita que os alunos conectem novos conceitos com os que já sabem, criando associações e significados.
Envolve a organização estruturada de novos conceitos dentro da estrutura cognitiva dos alunos.	Permite que os alunos visualizem e organizem informações de maneira estruturada, facilitando a compreensão de novos conceitos.
Podem ajudar os alunos a estabelecer conexões entre novos conhecimentos e conceitos já conhecidos, promovendo uma aprendizagem mais significativa.	Podem ser combinados com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel para melhorar a aprendizagem em Matemática.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerando o quadro comparativo da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1978) e do recurso dos mapas mentais de Buzan, verificamos a convergência das duas teorias: potencialidades e limitações dos mapas construídos pelos grupos. A partir desta convergência, categorizamos os mapas elaborados pelos grupos em três níveis: baixo, médio e alto conforme a complexidade e o detalhamento das informações apresentadas. Essa categorização permitiu uma análise mais precisa das características e do conteúdo dos mapas produzidos pelos grupos, potencializando o processo de avaliação quanto ao seu rigor e a profundidade da informação, conforme apresentado na tabela 2, a seguir:

Tabela 2 - Resultados Teorias recurso X Recurso dos mapas

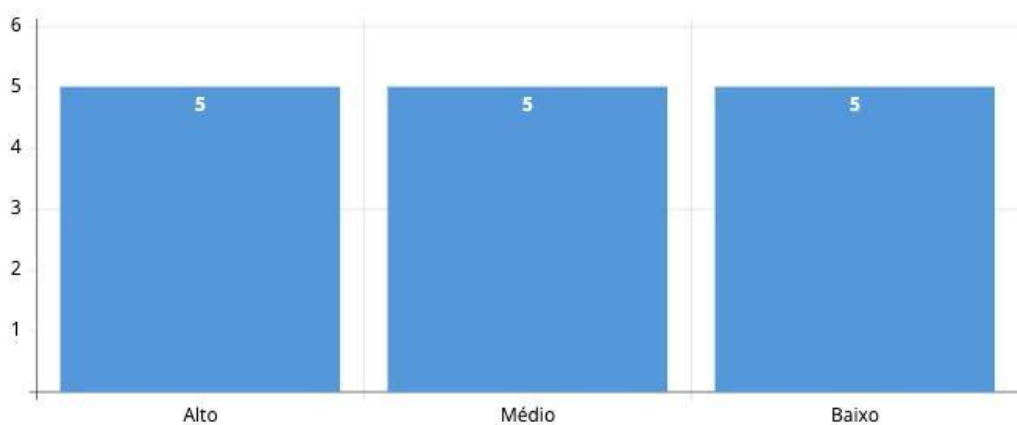
GRUPOS	TEORIAS x RECURSO	RECURSO DOS MAPA	
	ASPECTOS DE CONVERGÊNCIAS	POTENCIALIDADES (hierarquia, subsunções)	LIMITAÇÕES (erros conceituais, de redação, ausências de cores, etc.)
A	Baixo	Baixo	Alto
B	Médio	Baixo	Médio
C	Alto	Alto	Baixo
D	Médio	Baixo	Alto
E	Alto	Médio	Médio

Fonte: Elaborado pelo autor.

A categorização dos mapas com os atributos baixo, médio ou alto se faz de grande relevância nesta análise. Foi possível identificar através desta categorização que o recurso potencializou a produção de significados, pois apenas o grupo A ficou abaixo da expectativa na

categoria de Aspectos de Convergências entre a Teoria da Aprendizagem Significativa e o recurso dos mapas. Na categoria potencialidades, que destacava a adoção de hierarquias conceituais e subsunções (enquadramentos pertinentes), apenas o grupo D não atendeu o esperado, evidenciando limitações referentes aos conhecimentos prévios do objeto de conhecimento Semelhança de Triângulos nos registros das informações nos mapas. Porém, identificamos limitações na confecção dos mapas mentais principalmente no Grupo C, no entanto é importante ressaltar que a vivência e o tempo de prática alunos e professores podem superar essas limitações e aperfeiçoar a confecção dos mapas de forma mais adequada e intuitiva. Em síntese, conclui-se prevalência dos atributos médio e alto na análise dos registros, conforme o gráfico a seguir:

Gráfico 1: Frequência dos atributos a partir das categorias da tabela 2



Fonte: Dados da Pesquisa.

A prevalência dos atributos alto e médio (aproximadamente 70%) dos registros evidencia que, apesar das limitações e das possíveis faltas de produção de significados de forma pertinente, os mapas mentais configuram-se como um recurso que auxiliou na aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1978) do objeto de conhecimento Semelhança de Triângulos na sessão de ensino proposta aos discentes do Ensino Médio,

validando assim o guia de atividades proposto para professores com a adoção dos recursos dos Mapas Mentais.

Análise do Depoimento do/da docente regente

A partir dos critérios elencados, foi possível evidenciar do depoimento da docente regente os seguintes aspectos sobre o ensino e aprendizagem de Geometria plana com o recurso dos mapas mentais:

(1) Ênfase de evidências nos processos de realização das atividades dos grupos a partir dos registros por meio de mapas mentais.

A partir do discurso do discente, identificamos que na sua perspectiva uma prática não convencional em sala de aula pode ser uma estratégia valiosa para promover a participação ativa dos alunos e estimular o aprendizado colaborativo. Embora não seja comum o uso desse recurso, como observado com a frase "não costumamos usar em sala de aula", a experiência revelou-se positiva. Segundo ela, os alunos estavam engajados e interagindo de maneira construtiva enquanto realizavam um trabalho em grupo em uma atividade diferente do habitual. Esta abordagem mais prática demonstrou ser eficaz, como indicado pelo bom desempenho e resposta dos alunos. Portanto, esta experiência sugere que a introdução de métodos alternativos de ensino pode enriquecer significativamente o ambiente de aprendizado e potencializar o engajamento dos estudantes.

(2) Registro sobre o potencial dos mapas mentais e se vislumbra sua adoção em práticas profissionais futuras para o Ensino de Geometria.

Numa análise reflexiva sobre a experiência do docente em relação a aplicação da atividade, notamos que o mesmo reconhece que não tinha muito conhecimento sobre o recurso de mapas mentais, mas demonstrou interesse em utilizá-los nas suas práticas pedagógicas futuras. Após a aplicação da atividade, o professor observou que é possível utilizar mapas

mentais no dia a dia das aulas. O docente reconheceu a utilidade prática dessa ferramenta e sua aplicabilidade no contexto educacional, além disso, percebeu que a absorção do conteúdo pelos alunos foi mais rápida e eficaz quando utilizou mapas mentais. Isso indica uma valorização não apenas da aplicabilidade do recurso, mas também seus resultados positivos na aprendizagem dos alunos.

Em um contexto geral, essa análise mostra uma postura positiva e receptiva do docente em relação à inovação e ao aprimoramento de práticas de ensino. Ao reconhecer os benefícios dos mapas mentais como recurso de aprendizagem em Geometria e estar disposto a incorporá-los em suas aulas, o docente demonstra um compromisso com a melhoria contínua de suas práticas pedagógicas e o sucesso acadêmico de seus alunos.

Considerações finais

Nesta seção discutimos a aplicação da atividade, que foi dividida em três etapas: apresentação e construção do conteúdo, elaboração dos mapas mentais pelos discentes e análise dos mapas construídos. Evidenciou-se que os mapas mentais podem ser usados como recurso de aprendizagem em Matemática, sobretudo na educação básica, ficando nítido a sua eficiência como demonstrado pelos relatos dos discentes e docentes, que atenderam às expectativas.

Os mapas elaborados pelos alunos abordaram os conteúdos propostos, mesmo que com limitações em alguns casos, como evidenciado na experimentação como a ausência de subsunçores que culmina na dificuldade na conexão com novos conceitos e mapas que mostrassem claramente as ideias estruturadas pelos grupos, demandando a retomada dos conteúdos preliminares a fim de que os conceitos subsunçores (AUSUBEL, 1978; MOREIRA, 2012) possam ser incorporados na estrutura cognitiva dos estudantes.

Evidências que os mapas mentais têm o potencial de melhorar a compreensão, a criatividade e o engajamento dos alunos, tornando o ensino da Matemática mais significativo foram evidenciados no estudo de caso apresentado, que se constituiu como uma ferramenta pedagógica que contribuiu para uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1978) do objeto de conhecimento Semelhança de Triângulos, permitindo a integração de conceitos prévios e novos de maneira dinâmica. Essa ferramenta permitiu, de forma visual e simplificada, a conexão entre conceitos e suas propriedades e proporcionou uma abordagem mais flexível e integrada na unidade temática Geometria, revelando-se como um meio estratégico e promissor para a promoção de uma aprendizagem ativa, investigativa (PONTE, 2003; PONTE; BROCARD e OLIVEIRA, 2019) e para a construção de novos significados (AUSUBEL, 1978). Logo, os mapas mentais, além de se configurarem como um importante aliado para estudos individuais e em grupo, podem trazer contribuições significativas em propostas extensionistas e para o desenvolvimento profissional de professores por meio de um processo de formação e aprendizagens críticas, reflexivas e ancoradas, potencializando a produção de novas aprendizagens e significados. No entanto, recomendamos futuras aplicações pedagógicas para ampliar reflexões sobre limitações e potenciais dessa abordagem.

EVALUATION OF GEOMETRY LEARNING THROUGH CONSTRUCTION OF MENTAL MAPS

Abstract...

This study investigates the challenges and benefits of integrating mind maps into geometry teaching, based on an activity conducted with first-year high school students in a post-pandemic scenario. The objective was to establish a connection between fundamental concepts and to investigate how students attribute meanings to Geometry content through the mind maps they constructed. Using a qualitative approach, the research analyzes the learning process

during the classroom activity application based on Moreira's principles (2009). Data were obtained through notes and observations during the research process and subsequently analyzed. A qualitative and exploratory research methodology was adopted (Gil, 2008), in this case using mind maps. The study is based on David Ausubel's Theory of Meaningful Learning (1978) to propose, apply, and validate a guide of Activities, aiming to explore the various ways mind maps can be used in math education. From the analyses and results, it was found that mind maps assist in meaningful learning and in the understandable organization of mathematical concepts. They enhance students' comprehension, creativity, and engagement, making Math teaching more relevant.

Keywords: Math Teaching, Meaningful Learning, Mind Maps.

Referências

AUSUBEL, D. **Biografia, teoria, contribuições, obras**. Disponível em: <https://maestrovirtuale.com/david-ausubel-biografia-teoria-contribuicoes-obras/>. Acesso em 28 de maio de 2024.

BRASIL, Parecer CNE/CP nº.5/2020 - **Reorganização do Calendário Escolar e da possibilidade de cômputo de atividades não presenciais para fins de cumprimento da carga horária mínima anual, em razão da Pandemia da COVID-19**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/atos-normativos--sumulaspareceres-e-resolucoes/33371-cne-conselho-nacional-deeducacao/85201-parecer-cp-2020>. Acesso em: 20 de novembro de 2024.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Ensino Médio: Área Matemática e suas tecnologias. Educação é a base. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://www.alex.pro.br/BNCC%20Matem%C3%A1tica%20e%20suas%20Tecnologias.pdf> Acesso em: 12 de mar. 2025.

BUZAN, Tony. **Dominando A Técnica Dos Mapas Mentais**. Rio de Janeiro: Editora Pensamento - Cultrix, 2019.

BUZAN, Tony. **Mapas Mentais**. Tradução de Paulo Polzonoff Jr; Rio de Janeiro: Editora Sextante, 2009.

COLL, César. **Aprendizagem escolar e construção de conhecimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KRAUSE, J. C.; ANDREOLA, C. da S.; CONTRI, R. Usando Mapas Conceituais para uma Aprendizagem Significativa de Geometria. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 3, n. 3, 2020. DOI: 10.5335/rbecm.v3i3.10761. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/10761>. Acesso em: 22 jun. 2025.

MOREIRA, M. A. O que é afinal a aprendizagem significativa? **Revista cultural La Laguna**, Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2023.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2011.

MOREIRA, M. A. **Recopilação de trabalhos publicados ou apresentados em congressos sobre o tema Métodos Qualitativos e Quantitativos a fim de subsidiar metodologicamente o professor investigador, em particular da área de ensino de ciências**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2009. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios11.pdf> Acesso em: 21 jun. 2025.

PONTE, J. P. da. Investigação sobre investigações matemáticas em Portugal. **Investigar em Educação**, v. 2, p. 93-169. 2003. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/4071>. Acesso em: 09 fev. 2025.

POZO, J. I. **Teorias cognitivas da aprendizagem**. 3ª ed. São Paulo: Artes Médicas, 1998.

SHARMA, S. Qualitative approaches in mathematics education research: challenges and possible solutions. **Education Journal**, v. 2, n. 2, p. 50-57, 2013. DOI: [10.11648/j.edu.20130202.14](https://doi.org/10.11648/j.edu.20130202.14)