



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

FLÁVIO FERREIRA CARDOSO

**MATEMÁTICA SIGNIFICATIVA E METODOLOGIAS ATIVAS:
PROMOVENDO ENGAJAMENTO E COMPREENSÃO A PARTIR DA
LINGUAGEM COMO CONHECIMENTO PRÉVIO.**

MACEIÓ – AL

2024

FLÁVIO FERREIRA CARDOSO

**MATEMÁTICA SIGNIFICATIVA E METODOLOGIAS ATIVAS:
PROMOVENDO ENGAJAMENTO E COMPREENSÃO A PARTIR DA
LINGUAGEM COMO CONHECIMENTO PRÉVIO**

Trabalho de Conclusão de Curso para a
obtenção do título de Licenciatura em
Matemática apresentado à Universidade
Federal de Alagoas – UFAL.

Orientadora: Dr^a. Lúcia Cristina Silveira
Monteiro.

MACEIÓ – AL

2024

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

C268m Cardoso, Flávio Ferreira.
 Matemática significativa e metodologias ativas : promovendo
 engajamento e compreensão a partir da linguagem como conhecimento
 prévio / Flávio Ferreira Cardoso. – 2024.
 55 f. : il. color.

 Orientadora: Lúcia Cristina Silveira Monteiro.
 Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Matemática :
Licenciatura) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Matemática.
Maceió, 2024.

 Bibliografia: f. 52-55.

 1. Aprendizagem significativa. 2. Educação matemática. 3. Metodologias
ativas de ensino. I. Título.

CDU: 51 : 371.3

**MATEMÁTICA SIGNIFICATIVA E METODOLOGIAS ATIVAS:
PROMOVENDO ENGAJAMENTO E COMPREENSÃO A PARTIR
DA LINGUAGEM COMO CONHECIMENTO PRÉVIO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto de Matemática da Universidade Federal de Alagoas como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Aprovado em: 27 de agosto de 2024.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Lúcia Cristina Silveira Monteiro

Universidade Federal de Alagoas

Prof.^o Dr. Amauri Barros

Universidade Federal de Alagoas

Prof.^a Dr.^a Isadora Maria de Jesus

Universidade Federal de Alagoas

DEDICATÓRIA

Gostaria de dedicar este trabalho e o êxito de seu desenvolvimento e conclusão à minha querida mãe, que apesar das adversidades que enfrentou durante a vida, especialmente no que diz respeito à educação secular, sempre foi a força motivadora por trás de cada passo que dei durante a minha trajetória como estudante. Graças à sua presença e atuação como mãe, fui contemplado com a melhor educação possível segundo a realidade da qual eu estava inserido. Sua participação na minha rotina estudantil foi fundamental para que eu desenvolvesse prazer quanto aos estudos e compreendesse o quão importante e transformadora a educação é. Desse modo, consegui evoluir como indivíduo e profissional, pelo motivo mais nobre que poderia existir: a minha amada mãe, Marlúlia Cardoso.

AGRADECIMENTOS

A criação deste trabalho de conclusão de curso só se tornou realizável graças à diversas contribuições. Nesse sentido, desejo manifestar minha profunda gratidão a todos os envolvidos.

Primeiramente, gostaria de expressar toda a minha gratidão à Universidade Federal de Alagoas, que por intermédio de suas infindáveis metodologias eficazes de ensino, fui agraciado com o que há de mais proveitoso do universo do conhecimento para com a minha formação.

Serei eternamente grato aos meus tutores que ao longo desse percurso universitário, ajudaram quanto ao meu desenvolvimento cognitivo e profissional. Particularmente, cito o professor Dr. Carlonei e a professora Dra. Elisa, que jaz no descanso eterno. Ambos foram de suma importância durante essa jornada. A partir de suas didáticas de ensino, fui inspirado a desenvolver a temática que será apresentada nas páginas a seguir.

Além dos professores acadêmicos, sou profundamente grato ao meu professor do ensino médio, Ivan Santos, que se tornou, acima de tudo, a minha maior fonte de inspiração e desejo quanto a arte de lecionar matemática. Sua metodologia de ensino e instrumentos avaliativos sempre me fascinavam, pois utilizava de uma linguagem culta, porém de fácil compreensão, com termos cotidianos que auxiliavam o alunado no processo de absorção do conhecimento. Assistir às suas aulas significava deleitar-se com a sua arte de ensino e me imaginava possuindo esse mesmo dom. Meditar nesses momentos ímpares resultou no meu anseio no que diz respeito à minha formação acadêmica. Desejei ser aquele tipo de professor: perspicaz e humano.

Agradeço à minha estimada orientadora e professora Dra. Lúcia Monteiro cuja boa motivação de coração foi essencial para o início do desenvolvimento desse trabalho, pois diante de tantas opções de orientadores, foi a única que me identifiquei e que encorajou a temática abordada, sem uma abordagem depreciativa.

Gostaria de expressar minha gratidão à minha família e amigos, que sempre estiveram presentes, me encorajando a persistir a obter a motivação necessária para alcançar com sucesso o meu objetivo especial: a obtenção do diploma da minha primeira graduação.

Se eu tivesse de reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos.

David Ausubel

Resumo

Este trabalho busca explorar a importância da aprendizagem significativa na área da matemática, destacando como a construção de conhecimento pode influenciar positivamente no desenvolvimento dos alunos. A aprendizagem significativa se baseia na ideia de que o conhecimento é construído de forma ativa, relacionando-o com experiências prévias e atribuindo significado aos conceitos matemáticos. Para isso, serão abordadas teorias da aprendizagem significativa, como a de Ausubel, e estratégias pedagógicas que facilitam a construção de significado pelos alunos. Serão também apresentados exemplos práticos de como a aprendizagem significativa pode ser aplicada em diferentes conteúdos matemáticos. Por fim, será realizada uma análise dos benefícios da aprendizagem significativa para o desenvolvimento dos alunos, considerando indicadores como motivação, compreensão conceitual e resolução de problemas. Espera-se que esse estudo possa fornecer subsídios para educadores e professores na promoção de uma educação matemática mais efetiva e significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa, matemática, construção de conhecimento, desenvolvimento dos alunos, estratégias pedagógicas.

Abstract

This academic study seeks to explore the importance of meaningful learning in the area of mathematics, highlighting how the construction of knowledge can positively influence student development. Meaningful learning is based on the idea that knowledge is constructed actively, relating it to previous experiences and attributing meaning to mathematical concepts. To this end, theories of meaningful learning, such as Ausubel's, and pedagogical strategies that facilitate the construction of meaning by students will be addressed. Practical examples of how meaningful learning can be applied to different mathematical content will also be presented. Finally, an analysis of the benefits of meaningful learning for student development will be carried out, considering indicators such as motivation, conceptual understanding and problem solving. It is hoped that this study can provide support for educators and teachers in promoting more effective and meaningful mathematics education.

Keywords: Meaningful learning, mathematics, knowledge construction, student development, pedagogical strategies.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
1 A IMPORTÂNCIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PARA A DIDÁTICA DA MATEMÁTICA.....	11
2 EXPLORANDO METODOLOGIAS ATIVAS NA PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM MATEMÁTICA	17
2.1 APRIMORANDO COMPETÊNCIAS MATEMÁTICAS COM ESTRATÉGIAS E METODOLOGIAS ATIVAS VISUAIS.	21
2.1.1 A IMPORTÂNCIA DA ESTRUTURA DE BROWN E WALTER NA IDENTIFICAÇÃO DE ATRIBUTOS MATEMÁTICOS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM	31
2.2 APERFEIÇOAMENTO DAS HABILIDADES MATEMÁTICAS POR MEIO DE METODOLOGIAS ATIVAS E TECNOLÓGICAS.	33
3 OS BENEFÍCIOS DECORRENTES DA PARTICIPAÇÃO ATIVA DOS ALUNOS EM SEU PROCESSO DE APRENDIZAGEM.	43
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS	52

INTRODUÇÃO

O cenário educacional brasileiro tem enfrentado desafios significativos, particularmente em relação à geração na atualidade. Com o avanço sem precedentes da tecnologia e a proliferação de plataformas de mídia social, a percepção dos jovens sobre a educação e seu papel no progresso profissional tem mudado. A facilidade de acesso à informação tem alimentado a ideia de sucesso rápido, minimizando a necessidade, não percebida, de dedicação aos estudos.

No campo da matemática, a situação se agrava com relação ao estado de coisas anterior, em que os índices de aprendizagem já se encontravam abaixo do mínimo almejado. Os estudantes, ao serem expostos às oportunidades de carreira apresentadas pelas mídias tecnológicas, tendem a considerar a matemática como uma disciplina tediosa e sem relevância prática. A percepção de que a matemática é "difícil" ou até mesmo "impossível" de aprender cria uma barreira significativa para a aprendizagem.

Essas concepções são frequentemente baseadas em experiências educacionais negativas. Uma metodologia de ensino rígida e repetitiva, que não coloca o estudante como protagonista de seu aprendizado, pode resultar em uma compreensão equivocada sobre o que é matemática, de fato. Além disso, Fatores culturais e sociais desde os jargões do senso comum, por vezes no próprio ambiente familiar podem contribuir para uma visão desfavorável sobre esse conhecimento.

Diante desse cenário desafiador, é essencial repensar a abordagem do ensino de matemática, tornando-o mais significativo, contendo atividades em diferentes níveis que permitam a participação de todos e que sejam relevantes para o desenvolvimento individual de cada estudante. Isso pode envolver a integração de tecnologias educacionais, a criação de contextos do mundo real para a aplicação de conceitos matemáticos e o incentivo à participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento.

Considerando as possibilidades emergentes no cenário educacional contemporâneo, este trabalho tem como objetivo abordar e explorar metodologias e estratégias para a didática da matemática, com ênfase em uma

aprendizagem significativa. Freire (1977, p. 129) argumenta que "dominar a tecnologia e pô-la a serviço dos seres humanos, nunca foi tão urgente", destacando a importância de utilizar as tecnologias de forma crítica e intencional. Nesse sentido, as sociedades contemporâneas têm incorporado tecnologias digitais ao cotidiano, tornando-as instrumentos indispensáveis tanto para a vida pessoal quanto para o ambiente escolar.

Nesse contexto, a integração de tecnologias digitais no ensino de matemática oferece uma oportunidade para transformar a prática pedagógica. Como os educadores devem se posicionar diante desse desafio? De que maneira as "metodologias ativas" podem ser utilizadas para promover uma aprendizagem significativa, engajando os estudantes de maneira mais profunda? Além disso, como os professores podem adaptar suas abordagens pedagógicas para atender às necessidades dos estudantes da atualidade, ampliando a compreensão matemática para além da sala de aula?

Essas são questões essenciais que os educadores enfrentam ao tentar se adaptar às mudanças no cenário educacional e ao incentivar o aprendizado significativo dos estudantes, especialmente no contexto do ensino da matemática. Buscar respostas eficazes para esses questionamentos é fundamental para promover o sucesso educacional e o engajamento dos estudantes.

Os métodos adotados na pesquisa é o bibliográfico, incluem a análise bibliográfica de fontes educacionais sobre inovações metodológicas, direcionando-as ao ensino de matemática, tais como "A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel" e "Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva", visando identificar as perspectivas previamente registradas sobre o tema em análise. O presente trabalho objetiva formulação de proposta de intervenção na Didática da Matemática partindo da visualização de objetos/conceitos matemáticos, utilizando softwares de Geometria Dinâmica e utilização da estratégia "e se não" para formulação de problemas.

Para explorar as questões problemáticas postas anteriormente e oferecer contribuições para a didática da matemática exploraremos alternativas metodológicas distribuídas em três capítulos principais. Se segue: o primeiro

capítulo enfoca a importância da aprendizagem significativa no campo da matemática para os estudantes, segundo as teorias de Ausubel e Freire.

O segundo capítulo examina estratégias pedagógicas e metodologias ativas eficazes para promover a aprendizagem significativa da matemática. São discutidos a aplicação de recursos visuais, conforme Boaler, a importância da estrutura de Brown e Walter na identificação de atributos, e o uso de tecnologias educacionais, segundo Moran. O foco está na prática de técnicas estabelecidas, como a resolução de problemas contextualizados e a integração de cenários reais, visando aprimorar a relevância e o engajamento dos estudantes com o conteúdo matemático.

O terceiro e último capítulo investiga os benefícios da participação ativa dos estudantes em seu próprio processo de aprendizagem, com ênfase nas implicações para a matemática e para o desenvolvimento geral dos alunos. A análise se baseia em Charlot e Bordenave, que discutem como o engajamento ativo dos alunos contribui para a construção de conhecimento e o desenvolvimento de competências transferíveis.

Portanto, o objetivo deste trabalho é contribuir para a compreensão das abordagens e práticas que podem tornar o ensino da matemática mais significativo e motivador. Isso, por sua vez, objetiva promover desenvolvimento humano através dos sistemas escolares.

1 A IMPORTÂNCIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PARA A DIDÁTICA DA MATEMÁTICA

O processo de aprendizagem é uma das artes mais fascinantes do âmbito humano. Todo esse percurso de aprendizagem intelectual começa muito antes do ambiente escolar. Essa é uma verdade básica e cientificamente comprovada que ainda é ignorada por muitos educadores da Educação Básica.

Pesquisas demonstram que o aprendizado começa antes do nascimento, no útero materno. Estudos indicam que fetos podem perceber estímulos externos, como música, tom de voz e interações afetivas. A revisão sistemática intitulada "The impact of sound stimulations during pregnancy on fetal learning:

a systematic review " por Kobra Movallied et al. (2023) evidencia que a exposição a estímulos sonoros durante a gestação pode influenciar o aprendizado fetal, mostrando que a música e outros sons externos são percebidos pelos fetos e podem impactar seu desenvolvimento cognitivo. Adicionalmente, o estudo "Socioeconomic status and functional brain development – associations in early infancy" de Przemyslaw Tomalski et al. (2013) examina a relação entre o status socioeconômico e o desenvolvimento cerebral funcional em bebês, ressaltando que estímulos externos, incluindo a música, têm um impacto significativo no desenvolvimento cerebral durante a infância precoce.

Esse processo de absorção de conhecimento e de aprendizagem continua em seu clímax de potência durante os primeiros anos de vida, especialmente durante a fase da infância. Todas as experiências vivenciadas e o conhecimento adquirido por meio de interações familiares, sociais e ambientais moldam o indivíduo, exercendo influência significativa sobre seu desenvolvimento. São nesses anos iniciais que as bases do conhecimento, da personalidade e do comportamento são solidificadas, deixando uma marca indelével no indivíduo.

A infância é um período crucial, no qual as experiências vivenciadas e o conhecimento adquirido desempenham um papel determinante na formação do caráter e na construção das competências fundamentais. Pesquisas indicam que as crianças absorvem informações a uma velocidade notável, explorando o mundo ao seu redor com curiosidade insaciável. A interação com a família, os amigos e o ambiente desempenham um papel vital na construção de sua compreensão do mundo. Um estudo de Shonkoff e Phillips (2000) no relatório "From Neurons to Neighborhoods: The Science of Early Childhood Development" destaca que as primeiras experiências de vida influenciam significativamente o desenvolvimento cerebral e o aprendizado das crianças.

Desse modo, o indivíduo detém conhecimentos prévios, que de certa forma, fazem sentido para ele, visto que foram resultados de várias experiências reais e significativas. Com base nestes conhecimentos, ele se torna capaz de atuar como sujeito no meio da sociedade e entende verdades básicas da vida cotidiana, mesmo nunca tendo frequentado à escola.

É diante desse conhecimento prévio – presente em todos os indivíduos – que a aprendizagem significativa opera. Segundo Ausubel (1980),

se tivéssemos que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diríamos: o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isto e ensine-o de acordo. (AUSUBEL; NOVAK; HAANESIAN, 1980, p. 137).

Em algum ponto de suas vidas, muitas crianças já tiveram contato com números em situações cotidianas, como ao manusear um controle remoto de televisão ou dinheiro. Elas podem pressionar botões numéricos no controle remoto ou até mesmo contar moedas sem entender o significado real dos números.

Assim sendo, a base primordial para o processo de aprendizagem é o conhecimento prévio do aluno. Quando o conhecimento é transmitido utilizando de uma abordagem significativa para ele, isso servirá de apoio durante esse procedimento. É importante reconhecer que o aprendizado é um processo contínuo e cumulativo, no qual as experiências e conhecimentos prévios desempenham um papel essencial. À medida que as crianças progredem em sua jornada educacional, é fundamental construir sobre essa base e incentivá-las a explorar conceitos matemáticos e numéricos com curiosidade e confiança. Isso não apenas fortalecerá suas habilidades matemáticas, mas também promoverá a dedicação pelo aprendizado e pela descoberta.

O psicólogo norte-americano David Ausubel, em sua teoria de aprendizagem em ambiente escolar, elabora um arcabouço conceitual que oferece suporte e simplifica a compreensão das estratégias que um educador pode conceber e implementar com o propósito de instruir. Entretanto, apesar das concepções serem voltadas ao professor, isso não significa que este é o único responsável durante o processo de aprendizagem. Segundo Ausubel, para uma aprendizagem significativa são necessárias duas condições: a primeira, o aluno deve ter a inclinação para com o aprendizado. Ele deve ter a iniciativa em almejar o conhecimento, pois ele é o principal responsável durante esse processo. Porém, se apenas desejar decorar fórmula e teorias, praticará uma aprendizagem mecânica.

A segunda condição está relacionada com o significado do conteúdo. É essencial que esse conhecimento faça sentido para o alunado segundo a sua realidade de vida, em vez de "informações com pouca ou nenhuma intersecção com conceitos ou proposições relevantes existentes na estrutura cognitiva" (MOREIRA & MASINI, 1982). Tem que ser lógica e psicologicamente significativo: a parte lógica dependerá da natureza do que está sendo estudado; enquanto a psicológica está relacionada com a experiência de cada indivíduo – ou seja, ela é singular.

Em outras palavras, a aprendizagem significativa requer uma conexão entre o conhecimento apresentado e a experiência pessoal de cada aluno, tornando o processo mais relevante e memorável. Sob a perspectiva de Ausubel, a aprendizagem eficaz é uma colaboração entre educadores e alunos, onde o docente desempenha um papel orientador, e os alunos, com sua motivação intrínseca e conexão pessoal com o conteúdo, contribuem ativamente para a construção do conhecimento. Essa abordagem enfatiza a importância de uma educação que seja não apenas informativa, mas também significativa e transformadora.

Deste modo, a teoria da aprendizagem de Ausubel visa aprimorar o processo educativo do estudante por meio da aplicação dos princípios da psicologia da aprendizagem significativa. No entanto, é importante salientar que essa abordagem se contrapõe ao paradigma convencional, isto é, o modelo de sistema tradicional de ensino que impõe uma única abordagem à matemática para todos.

Nesta metodologia, o ensino da matemática é transmitido apenas visando o andamento do conteúdo previamente planejado pela grade curricular da instituição de ensino. Assim sendo, o alvo não é a investigação do conteúdo em si, ou seja, como a matemática está relacionada com o cotidiano do discente. Além disso, durante todo processo de ensino e aprendizagem o estudante não é motivado a ser protagonista durante este processo, deixando a sua autonomia e o senso de pesquisa de lado.

Plutarco, em sua obra *Sur l'éducation des enfants*, diz que

"O espírito (a cabeça) não é como uma jarra que se enche. Semelhante às matérias combustíveis, ela tem, antes, necessidade de um alimento

que o sacie, que aqueça suas faculdades e anime o espírito para a busca da verdade". (Oeuvres Morales, Tome, I, 1844, p. 38).

O autor descreve nestas palavras a prática comum na educação da matemática moderna. Os educandos são comparados às jarras pois seus mestres apenas estão enchendo suas cabeças com conteúdo, sem a devida preocupação de fornecê-los "alimento" de verdade, ou seja, não prover meios dos quais eles sejam capazes de questionar, investigar e associar o conteúdo abordado.

Seguindo essa mesma linha de raciocínio, Johann Heinrich Pestalozzi (2009, p. 160) defendia que o aluno não se trata de "um vaso vazio que se deve encher", mas "uma força real, viva, ativa por si mesma que, desde o primeiro momento da sua existência age no sentido de um corpo orgânico sobre seu próprio desenvolvimento".

Foi a partir destas ideias que Freire (1987) criou o conceito de "educação bancária", onde o professor simplesmente deposita o conteúdo na cabeça do aluno, sem associar significado algum para ele. É uma educação que valoriza a leitura mecânica, já que, "em lugar de ser o texto e sua compreensão, o desafio passa a ser a memorização do mesmo. Se o estudante consegue fazê-lo, terá respondido ao desafio". Assim, não consegue absorver o que foi passado de forma que faça sentido para ele. Aprenderá apenas fórmulas e processos, entretanto, não será capaz de conectá-los às situações reais da vida.

Conforme Freire salienta (2005, p. 68), na educação bancária "o educador é o que diz a palavra; os educandos, os que a escutam docilmente; o educador é o que disciplina; os educandos, os disciplinados". Deste modo, apenas o docente argumenta e não há participação ativa provinda do alunado. Isto resulta em uma educação opressora, totalmente contrária à educação libertadora – capaz de conscientizar os educandos. Nesse caso, a educação "é puro treino, é pura transferência de conteúdo, é quase adestramento, é puro exercício de adaptação ao mundo" (Freire, 2000, p. 101).

Nesse contexto, a abordagem da educação libertadora, proposta por Paulo Freire, apresenta-se como um contraponto fundamental à educação bancária. Na perspectiva libertadora, o educador não é apenas o detentor do conhecimento, mas também um facilitador do processo de aprendizagem, estimulando a participação ativa dos educandos. Dessa forma, o diálogo e a

construção coletiva do conhecimento são elementos essenciais, promovendo uma relação paralela entre educador e educandos. Essa abordagem busca não apenas transmitir informações, mas também desenvolver a consciência crítica dos alunos, capacitando-os a compreender e transformar a realidade em que estão inseridos.

Além disso, a educação libertadora busca romper com a visão tradicional de disciplina imposta pelo educador. Em contraste com a rigidez da educação bancária, que visa apenas à conformidade dos educandos, a abordagem libertadora propõe uma disciplina construída de maneira colaborativa, humana. O respeito mútuo e a compreensão das diferentes perspectivas são valores centrais, possibilitando a formação de cidadãos críticos e autônomos. Assim, ao invés de apenas internalizar conhecimentos, os educandos são incentivados a questionar, refletir e participar ativamente no processo educativo, promovendo uma aprendizagem significativa e transformadora.

Em última análise, a escolha entre a educação bancária e a educação libertadora não se resume apenas a diferentes métodos pedagógicos, mas reflete uma concepção mais ampla de sociedade e de cidadania. A educação libertadora, ao reconhecer a importância da participação ativa, do diálogo e da conscientização, não apenas forma indivíduos capacitados intelectualmente, mas também contribui para a construção de uma sociedade mais justa e democrática, pois será composta por cidadãos críticos.

Concordando com Freire (1980, p. 39),

é preciso que a educação esteja – em seu conteúdo, em seus programas e em seus métodos – adaptada ao fim que se persegue: permitir ao homem chegar a ser sujeito, construir-se como pessoa, transformar o mundo, estabelecer com os outros homens relações de reciprocidade, fazer a cultura e a história.

Portanto, investir em práticas educativas que valorizem a emancipação dos educandos é fundamental para o desenvolvimento de uma educação que verdadeiramente cumpra sua missão transformadora, resultando da evolução de raciocínio crítico do alunado, não apenas no que diz respeito à Matemática, mas também a todos os aspectos da vida.

2 EXPLORANDO METODOLOGIAS ATIVAS NA PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM MATEMÁTICA

A utilização de diferentes abordagens de ensino desempenha um papel crucial no progresso cognitivo e social dos estudantes. Ao analisarmos as dinâmicas presentes nas instituições de ensino, podemos contemplar os conhecimentos e habilidades que os alunos necessitam desenvolver ao longo de um determinado período letivo, uma responsabilidade intrínseca ao trabalho do educador. A didática do docente é moldada pelas metodologias adotadas, as quais, por sua vez, influenciam diretamente as práticas de ensino. Dessa forma, essas metodologias não apenas apresentam as estratégias do educador, mas também impactam o progresso dos alunos durante e após o processo de ensino e aprendizagem.

Nesse contexto, as Metodologias Ativas são elementos fundamentais para conquistar o envolvimento dos alunos nas aulas. Considera-se que essas abordagens proporcionam meios para intensificar a interação dos estudantes ao longo do processo educacional. De acordo com Valente et al (2017, p. 464),

as metodologias ativas são estratégias pedagógicas para criar oportunidades de ensino nas quais os alunos passam a ter um comportamento mais ativo, envolvendo-os de modo que eles sejam mais engajados, realizando atividades que possam auxiliar o estabelecimento de relações com o contexto, o desenvolvimento de estratégias cognitivas e o processo de construção de conhecimento.

Dessa forma, as metodologias ativas representam abordagens pedagógicas inovadoras há muito tempo que visam transformar o papel tradicional do aluno como receptor passivo de informações. Nesse contexto, essas estratégias buscam criar ambientes de aprendizagem nos quais os estudantes desempenham um papel mais ativo e participativo. Ao adotar metodologias ativas, o objetivo é envolver os alunos em atividades que vão além da mera absorção de conteúdo, estimulando-os a desenvolver um comportamento mais proativo em relação ao aprendizado, especialmente do que diz respeito a utilizar a Matemática no seu cotidiano, em situações verídicas e rotineiras.

Além do mais, as práticas pedagógicas de metodologias ativas têm como propósito não apenas transmitir conhecimentos, mas também promover o engajamento dos alunos de maneira significativa. Ao incentivar a realização de atividades que estabelecem conexões com o contexto real, estimular o desenvolvimento de estratégias cognitivas e promover o processo ativo de construção do conhecimento, as metodologias ativas se destacam por proporcionar uma abordagem mais dinâmica e interativa no ambiente educacional.

Entretanto, as atividades do educador também necessitam estar alinhadas com o que Libânio (1990, p. 52, 53) identifica como "fatores reais", englobando aspectos políticos, sociais, culturais e psicossociais. Estes elementos devem ser integrados pelo professor como parte integrante do processo educativo, com o objetivo de garantir o pleno desenvolvimento dos alunos. Isso implica que, em suas práticas, o educador precisa compreender e incorporar a realidade na qual os estudantes da instituição educacional estão imersos, procurando auxiliá-los na construção de habilidades e conhecimentos de maneira contextualizada, voltadas a seu cenário de vida.

O início do processo reside, assim, na consideração do contexto da realidade presente do indivíduo e nas vivências adquiridas em relação a esses "fatores reais" - incluindo elementos políticos, sociais, psicossociais e culturais. Isso se evidencia no emprego de metodologias ativas.

O docente tem a possibilidade de empregar metas para estruturar os temas que deseja apresentar aos seus alunos. Ainda, é imprescindível utilizar abordagens que facilitem a transmissão prática desses conhecimentos. De acordo com Moran (2007), em uma época em que o acesso à informação era limitado, era compreensível que o conhecimento predominantemente se originasse do professor. Contudo, com a disseminação da internet, o ensino pode adotar uma abordagem mais integrada, incorporando interfaces digitais ao ambiente de sala de aula. A incorporação de metodologias ativas se apresenta como uma abordagem eficaz para facilitar essa transição de maneira fluida.

Libânio (1990) destaca duas abordagens na metodologia ativa: uma geral, incluindo métodos tradicionais, ativos e de resolução de problemas; outra específica, focada nos procedimentos de ensino e estudo de disciplinas. A

primeira analisa métodos de resolução de problemas, enquanto a segunda se concentra na metodologia direcionada às disciplinas, englobando o uso de técnicas para a transmissão de conhecimento e o desenvolvimento de habilidades. A adaptação dessas estratégias pelo professor é crucial, variando de acordo com o contexto da turma. Por exemplo, as metodologias usadas com uma turma de alunos com base sólida de habilidades matemáticas serão diferentes da usada em uma com déficit de aprendizagem.

Freire (1987) destaca a importância da rigorosidade metódica para os educadores, indicando que o ensino vai além da simples exposição de conteúdo. Ele enfatiza que é necessário criar condições para que os alunos possam aprender de forma crítica, utilizando diversas abordagens na sala de aula.

Além disso, ele ressalta que esta rigorosidade metódica implica em um professor preparado para inspirar nos alunos a curiosidade, a investigação, a inquietude e a persistência. Essas habilidades, presentes no professor, são transferidas aos alunos, transformando-os em participantes ativos na construção e reconstrução do conhecimento.

Em suma, Paulo Freire argumenta a importância de utilizar algo do cotidiano do aluno. Como o professor poderá extrair essas informações? Por intermédio de investigação. Com base no que descobrirá ao decorrer das aulas, poderá trabalhar de forma mais competente.

Por exemplo, arquitetemos que um professor de matemática de uma turma do 6º ano do ensino fundamental recebeu a incumbência de lecionar a temática de frações. Ele tem sua consciência que nesta sala de aula há alunos que já provêm de uma base matemática sólida das séries anteriores, o que favorece o desenvolvimento de habilidades competentes. Todavia, nesta mesma sala, ele sabe que há discentes que sequer recordam do que já estudara, resultando, pois, em um processo de aprendizagem mais lento.

Mesmo que o aluno não se lembre exatamente do conceito de frações, é possível identificar situações em seu cotidiano que envolvem o uso desse conceito. Por exemplo, na divisão de alimentos como pizza ou bolo. Essas experiências, relacionadas à alimentação ou a estruturas físicas, permitem que o aluno reconheça a aplicação prática do conteúdo no seu dia a dia. Contudo, é importante considerar a diversidade de conhecimentos dos alunos na escola

pública, alguns com uma base sólida em matemática e outros com déficits de aprendizado de turmas anteriores.

No contexto da educação matemática, a visualização desempenha um papel crucial ao facilitar a conexão entre situações cotidianas e conceitos abstratos, como frações. Conforme discutido por Vale e Barbosa (2019),

a abordagem visual não apenas torna os conceitos matemáticos mais acessíveis e compreensíveis, mas também promove um aprendizado mais significativo ao permitir que os alunos vejam e manipulem representações gráficas das frações. (Vale & Barbosa, 2019, p. 45).

Isso não só reforça a compreensão conceitual, mas também estimula o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico, preparando os estudantes para aplicar esses conhecimentos em diferentes contextos.

Além disso, ao integrar estratégias visuais no ensino de frações, os educadores podem atender às diversas necessidades de aprendizado dos alunos. Vale e Barbosa (2019) argumentam que essa abordagem é especialmente benéfica em ambientes educacionais diversos, onde os alunos podem vir de diferentes históricos educacionais e experiências prévias com matemática:

Ao proporcionar representações visuais claras e acessíveis, os educadores podem ajudar a nivelar o campo de jogo, permitindo que todos os alunos construam uma compreensão sólida e confiante de conceitos matemáticos essenciais, como as frações. (Vale & Barbosa, 2019, p. 52).

Situações práticas no cotidiano do aluno podem ser exploradas de maneira mais ampla para consolidar o entendimento sobre frações. Ao lidar com receitas de cozinha, por exemplo, o estudante se depara com medidas fracionárias de ingredientes, como meia xícara de farinha ou um terço de colher de chá de sal. Esses exemplos reais não apenas ilustram a utilidade das frações, mas também reforçam a compreensão do aluno sobre como esses conceitos matemáticos estão presentes em suas atividades diárias.

Outro contexto prático é o compartilhamento de objetos ou recursos em grupos. Ao distribuir materiais de sala de aula, como lápis ou folhas de papel, ou até mesmo ao dividir o tempo disponível para diferentes atividades, os alunos

vivenciam diretamente a aplicação de frações. Essa abordagem tangível contribui para que o conceito seja internalizado de maneira mais eficaz, pois o aluno associa a teoria matemática a experiências concretas, tornando-a mais acessível e aplicável.

Na escola pública, onde a diversidade de conhecimentos é evidente, a adoção de exemplos variados é ainda mais crucial. Os educadores podem explorar situações cotidianas distintas, como a divisão justa de brinquedos em uma brincadeira entre colegas ou a distribuição equitativa de espaço em uma sala de aula. Esses exemplos específicos possibilitam que os alunos compreendam as frações de maneira mais abrangente, considerando suas próprias vivências e contextos diversos, promovendo, assim, uma aprendizagem significativa para todos.

Conclui-se que, diante da diversidade presente na escola pública, a utilização de recursos visuais se torna ainda mais imperativa para atender às diferentes experiências e habilidades dos alunos. Fica evidente que os exemplos visuais oferecem uma abordagem tangível e acessível, estabelecendo conexões mais eficazes entre o conteúdo matemático e as vivências individuais dos estudantes. Assim, o próximo subtítulo abordará de maneira mais aprofundada a importância dos recursos visuais no processo de aprendizagem matemática, destacando suas contribuições específicas para uma compreensão mais sólida e duradoura.

2.1 APRIMORANDO COMPETÊNCIAS MATEMÁTICAS COM ESTRATÉGIAS E METODOLOGIAS ATIVAS VISUAIS.

A disciplina da matemática pode ser percebida como desafiadora quando o discente não compreende a razão subjacente ao seu estudo. A indagação sobre a finalidade e a aplicação prática dos conceitos torna-se crucial para a compreensão efetiva. Por exemplo, se os docentes adotam uma abordagem mais mecanicista, limitando-se a apresentar o conteúdo sem contextualizá-lo, o aprendiz pode permanecer desprovido de uma compreensão aprofundada. No contexto do ensino fundamental II, em que os tópicos abordados se tornam mais complexos, muitos educadores buscam transmitir informações de maneira

expositiva, com teor teórico. Contudo, é imperativo transcender a abordagem bancária e mecânica, que se restringe a apresentar fórmulas sem elucidar sua utilidade prática ou o processo subjacente ao seu desenvolvimento. Este método pode levar o aluno a perceber erroneamente a matemática como mera memorização de fórmulas, desconsiderando sua verdadeira natureza e aplicabilidade.

Há inúmeros fatores que contribuem para uma abordagem mecanicista da disciplina de Matemática. Um deles é a ausência de recursos visuais na metodologia de ensino. Por que isso acontece? De acordo com o autor Edward Tufte (2001), símbolos e linguagem matemática são frequentemente vistos como complexos e sérios, destinados a especialistas, enquanto imagens e diagramas são considerados instrumentos para uma comunicação mais simples e acessível ao público não especializado. Assim, há uma concepção generalizada na esfera educacional que sugere que a matemática visual é predominantemente relevante para o ensino elementar, sendo destinada a indivíduos que enfrentam dificuldades ou se encontram em fases iniciais do aprendizado.

Essa concepção tem impactado profundamente o ensino e a percepção da matemática. No entanto, é imperativo questionar essa dicotomia simplista, reconhecendo que a integração contínua de elementos visuais pode enriquecer a compreensão e a apreciação da matemática em todas as etapas de habilidade e idade. Ao incorporar de maneira mais abrangente a matemática visual no currículo, podemos promover uma abordagem inclusiva e enriquecedora que atenda a uma variedade de estilos de aprendizagem e necessidades individuais.

No contexto das aulas de matemática, a aplicação de recursos visuais pode revolucionar a experiência educacional. A utilização de gráficos, diagramas e representações visuais pode tornar conceitos complexos mais acessíveis, proporcionando aos alunos uma compreensão mais sólida e intuitiva. Além disso, essa abordagem pode estimular a criatividade e o interesse dos estudantes, tornando as aulas mais envolventes e motivadoras.

É crucial destacar que a matemática visual não é exclusiva de um nível específico de ensino. Ao contrário da concepção tradicional, ela pode ser integrada em todas as fases do aprendizado, desde o ensino fundamental até o superior. Essa abordagem abrangente permite que os alunos desenvolvam uma

compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos matemáticos, preparando-os para desafios mais avançados no futuro.

Entretanto, conforme salienta Boaler et al (2018),

Oferecer modos de ver, entender e ampliar ideias matemáticas tem sido subdesenvolvido ou ignorado na maioria dos currículos [...]. Para milhões de alunos [...] a disciplina [de Matemática] é quase inteiramente apresentada como se fosse só números e símbolos. Assim, muitas oportunidades de desenvolver a compreensão visual são perdidas. Os alunos que apresentam preferência pelo raciocínio visual são geralmente taxados, nas escolas, como portadores de necessidades educacionais específicas.

A abordagem tradicional, que se concentra predominantemente em números e símbolos, tende a desconsiderar o potencial enriquecedor e intuitivo da compreensão visual na aprendizagem matemática. Ao negligenciar a promoção de modos alternativos de perceber e compreender conceitos matemáticos, os currículos podem perder valiosas oportunidades de estimular a compreensão mais profunda e a motivação dos alunos.

Além disso, a observação de que estudantes com preferência pelo raciocínio visual muitas vezes são rotulados como portadores de necessidades educacionais específicas ressalta uma tendência preocupante. A diversidade de estilos de aprendizagem não deve ser interpretada como uma deficiência, mas como uma oportunidade para explorar abordagens pedagógicas mais inclusivas e eficazes. Ao reconhecer e incorporar estratégias visuais no ensino da Matemática, as escolas podem não apenas atender melhor às necessidades dos alunos, mas também cultivar um ambiente educacional que valoriza a diversidade de habilidades cognitivas e promove uma aprendizagem mais ampla.

Desde o primeiro encontro educacional, é imperativo que o educador desmistifique a concepção equivocada de que o uso de recursos visuais é inadequado. No âmbito da matemática, por exemplo, é essencial que o professor não condene a prática de contar nos dedos, apesar de sua associação superficial com uma abordagem infantil. Tal prática representa uma metodologia adicional no processo de ensino da matemática para a realização de operações, sendo um recurso visual humano que não deve ser negligenciado ou categorizado como inapropriado, incorreto ou infantil. Esta constitui apenas uma entre as

inúmeras ferramentas visuais capazes de facilitar a compreensão e a assimilação do ensino matemático por parte do indivíduo, independentemente de sua faixa etária.

Além disso, é vital que os educadores promovam uma cultura inclusiva que valorize a diversidade de estilos de aprendizagem. Reconhecendo que cada aluno possui métodos preferenciais para absorver informações, o professor pode incorporar uma variedade de recursos visuais, indo além da contagem nos dedos. A utilização de gráficos, diagramas, e outras representações visuais pode enriquecer significativamente o processo de aprendizado, oferecendo aos estudantes uma abordagem mais abrangente e personalizada. Ao adotar essa perspectiva, os educadores contribuem para um ambiente educacional mais dinâmico, no qual a matemática é percebida não apenas como um conjunto de regras abstratas, mas como uma disciplina acessível e relevante para todas as idades.

Há embasamento científico para a utilização de recursos visuais durante as aulas de matemática. Boaler et al (2018) explica:

O cérebro é composto de muitas 'redes distribuídas'. Quando lidamos com o conhecimento, então, várias áreas são ativadas e se comunicam entre si. Ao resolvermos um problema matemático [...] a atividade cerebral está acontecendo em redes que incluem duas vias visuais: a ventral e a dorsal. As neuroimagens mostraram que, quando as pessoas fazem um cálculo numérico, como 12×25 , [...] o raciocínio matemático baseia-se no processamento visual.

A capacidade visual desempenha um papel fundamental no raciocínio matemático. Estudos fornecem evidências concretas de que, ao realizar cálculos numéricos, o cérebro utiliza o processamento visual como uma parte essencial do processo. No contexto específico do raciocínio matemático, as vias visuais ventral e dorsal emergem como protagonistas, evidenciando o papel significativo do processamento visual.

A via visual ventral é responsável pelo reconhecimento de objetos, formas, cores e rostos. Ela nos permite identificar os símbolos matemáticos, como números, operações, variáveis e funções. A via visual dorsal é responsável pela percepção de espaço, movimento, profundidade e localização. Ela nos permite manipular os objetos matemáticos, como figuras geométricas, gráficos,

diagramas e modelos. Ambas as vias visuais são essenciais para o aprendizado matemático, pois nos permitem compreender e representar os conceitos matemáticos de forma concreta e abstrata.

Boaler (2018), complementa:

Estudos têm comprovado que a área do cérebro apresentada na cor verde, parte da via visual dorsal, é ativada durante a execução de tarefas matemáticas tanto em crianças quanto em adultos. Essa parte específica do cérebro entra em ação quando os alunos analisam representações visuais ou espaciais que representam quantidades, como uma linha numérica.



Fonte: BOALER, Jol. *Mentalidades Matemáticas*. 1. ed. São Paulo: Penso, 2018.

A compreensão de que a resolução de problemas matemáticos envolve a integração de vias visuais, como a ventral e a dorsal, sugere que estratégias pedagógicas que capitalizem o processamento visual podem potencializar a aprendizagem. Ao incorporar elementos visuais, como gráficos e diagramas, os educadores podem fornecer estímulos visuais que fortalecem as conexões entre diferentes áreas do cérebro, possibilitando uma apreensão mais completa dos conceitos matemáticos.

A utilização de recursos visuais no ensino da matemática não apenas complementa o processamento cerebral envolvido na resolução de problemas,

mas também pode atuar como uma ponte entre o abstrato e o concreto, facilitando a transição do conhecimento. São apresentados como imagens, vídeos, animações, jogos, aplicativos, materiais manipuláveis, entre outros. Eles podem ajudar os alunos a visualizar, explorar, concretizar e aplicar os conceitos matemáticos, tornando o aprendizado mais significativo, motivador e efetivo.

Suponha que um professor do nono ano precise abordar o Teorema de Pitágoras de maneira que os alunos compreendam o processo e a construção da fórmula matemática, conferindo um significado palpável à aplicação do teorema em suas vidas, indo além da transmissão de conceitos abstratos, como frequentemente ocorre. Para alcançar esse objetivo, propõe-se a exibição de um vídeo que conduzirá a construção da fórmula. Antes de apresentar a fórmula aos alunos, é essencial conduzir uma discussão, incentivando-os a expressar suas observações sobre o vídeo. A partir desse diálogo, pretende-se debater e construir uma compreensão coletiva do Teorema de Pitágoras e de sua relevância no cotidiano dos estudantes.

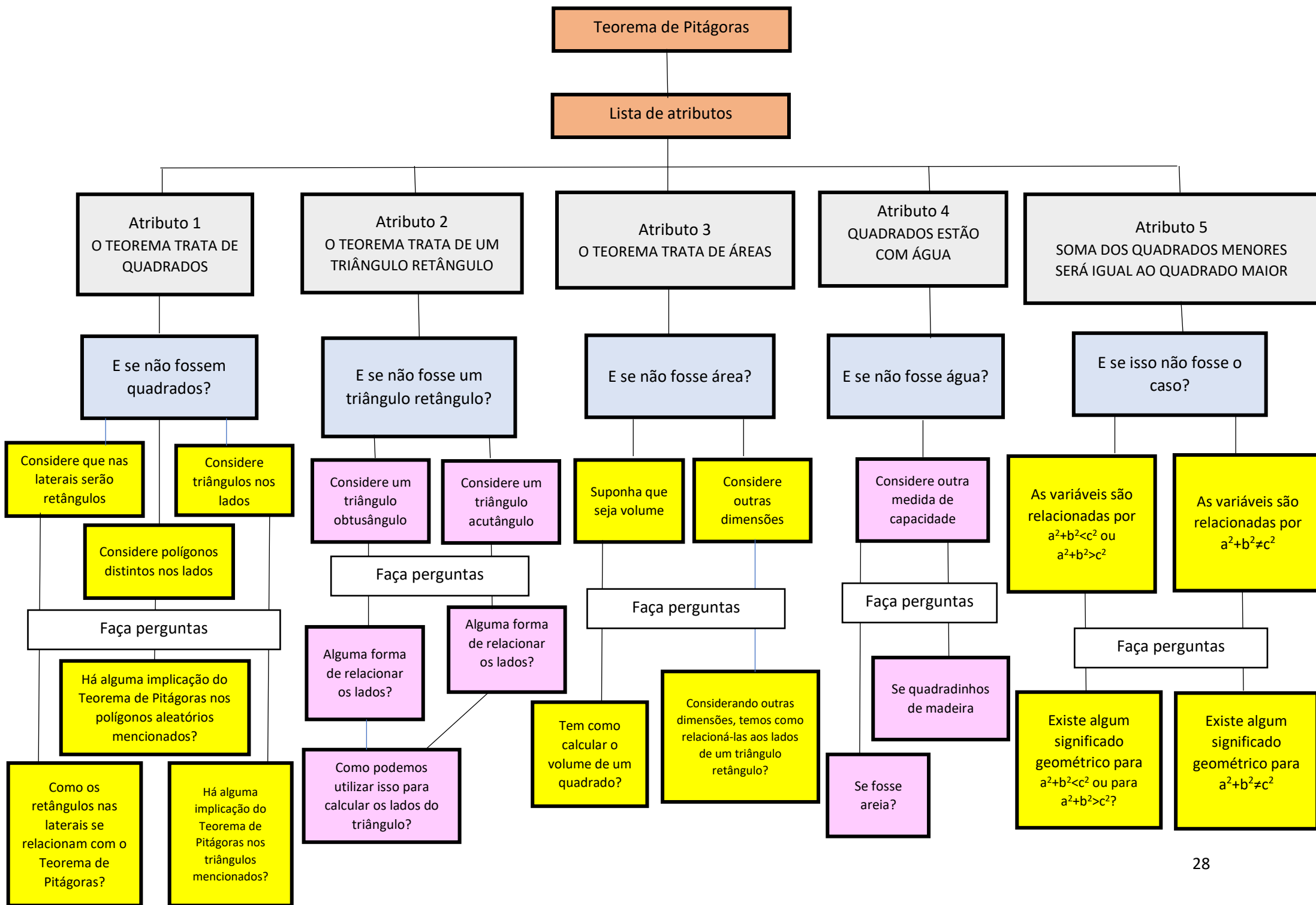


Figura 1 Fonte: Canal: “Colégio Lavoisier”, disponível no YouTube.

Após a exibição do vídeo, o professor convida os alunos a compartilharem suas observações e a identificarem os atributos presentes na demonstração. Eles rapidamente apontam para a forma geométrica do triângulo e dos quadrados, destacando suas dimensões e proporções como atributos-chave. Também mencionam as cores dos líquidos, a velocidade com que preenchem os espaços e a relação espacial entre os elementos visuais. Ao explorar esses

atributos, os alunos são desafiados a formular problemas que explorem diferentes aspectos da demonstração. Alguns alunos propõem questões que envolvem a determinação das medidas dos lados do triângulo e dos quadrados, enquanto outros se concentram na análise das proporções dos líquidos e na previsão de seu comportamento em diferentes cenários. Essa atividade não apenas reforça a compreensão da fórmula de Pitágoras, mas também estimula o pensamento crítico e a criatividade dos alunos ao aplicar conceitos matemáticos em um contexto visualmente envolvente.

O professor, então, abordará o vídeo, destacando aspectos importantes. Durante a exibição, torna-se evidente que, ao girar o triângulo, os líquidos contidos nos quadrados dos catetos preencherão o quadrado da hipotenusa. Esse processo visual oferece aos alunos uma compreensão tangível e acessível da fórmula de Pitágoras. Nesse contexto, o professor pode conduzir questionamentos em sala, buscando extrair informações que permitam aos alunos compreenderem não apenas a memorização da fórmula, mas a sua construção.



Por meio desta abordagem, a aula e as atividades proporcionarão a confirmação de que a hipotenusa é de fato igual à soma dos quadrados dos catetos, reforçando a compreensão do conceito matemático de maneira mais substancial.

Ao final da exibição, conduzirá uma análise dirigida, questionando os alunos sobre o que puderam perceber e compreender. Essas respostas fornecerão a base para o desdobramento do conteúdo em sala de aula. A introdução do Teorema de Pitágoras ocorrerá por meio de atividades que relacionem o tema ao cotidiano dos alunos, focalizando a questão dos triângulos.

O professor pode exemplificar como calcular o comprimento de um lado de um triângulo, utilizando-se de triângulos presentes no ambiente escolar ou diário dos estudantes. Por exemplo, pode-se dividir o chão da sala ao meio com um barbante, medindo a diagonal resultante com a fórmula de Pitágoras previamente discutida em sala de aula. Essa abordagem prática conecta o teorema à realidade dos alunos, tornando o aprendizado mais significativo e aplicável.

Ao criar ambientes de aprendizagem ricos em estímulos visuais, os educadores podem promover uma compreensão mais profunda e duradoura, estimulando não apenas a memorização, mas também a aplicação prática dos conceitos matemáticos. Isso reforça a ideia de que, ao reconhecer e incorporar efetivamente o processamento visual no ensino da matemática, é possível enriquecer significativamente a experiência de aprendizado e proporcionar aos alunos ferramentas visuais poderosas para explorar o vasto mundo da matemática.

Em síntese, a utilização de recursos visuais nas aulas de matemática não apenas facilita a compreensão dos conceitos, mas também promove uma aplicação mais eficaz e significativa do conhecimento. A conexão direta com o ambiente cotidiano dos alunos, exemplificada pela prática do cálculo de comprimento com um barbante no chão da sala, ilustra como os estímulos visuais podem transcender a teoria e proporcionar uma compreensão concreta e prática dos princípios matemáticos.

Ademais, ao reconhecer a complexidade do cérebro e sua resposta positiva a estímulos visuais, os educadores podem moldar estratégias pedagógicas mais eficientes. A abordagem visual não apenas estimula a

memorização, mas também incentiva uma compreensão mais profunda, ao envolver ativamente diferentes áreas cerebrais na assimilação do conhecimento matemático. Essa abordagem holística destaca a importância crucial de explorar e integrar os recursos visuais para aprimorar o ensino da matemática, proporcionando uma base sólida e duradoura para o aprendizado dos alunos.

Integrar estratégias de resolução de problemas baseadas na visualização, conforme discutido por Vale e Barbosa (2019), é crucial para promover um aprendizado mais eficaz e significativo em matemática. A abordagem proposta enfatiza o uso de representações visuais, como diagramas e modelos gráficos, para ajudar os alunos a compreenderem conceitos abstratos de maneira mais tangível e acessível.

Para implementar essas estratégias em sala de aula, é recomendável iniciar com problemas que envolvam contextos familiares aos alunos, onde eles possam identificar intuitivamente as partes envolvidas e as operações necessárias para resolver o problema. Vale e Barbosa (2019) sugerem que

incentivar o uso de representações visuais, como desenhos ou modelos gráficos, permite que os alunos não apenas visualizem as frações, mas também desenvolvam habilidades para representá-las de forma precisa. (Vale & Barbosa, 2019, p. 37).

Essa abordagem não só fortalece a compreensão conceitual, mas também promove o pensamento crítico ao encorajar os estudantes a explorar diferentes estratégias para resolver problemas matemáticos.

Além disso, é essencial promover atividades colaborativas onde os alunos possam discutir suas abordagens visuais e compartilhar suas soluções. Conforme as autoras, essa interação "não apenas enriquece o processo de aprendizagem ao permitir a troca de ideias e perspectivas, mas também fortalece as habilidades de comunicação matemática dos estudantes". (Vale & Barbosa, 2019, p. 42). Ao integrar essas práticas, os educadores podem criar um ambiente de aprendizado dinâmico e inclusivo, onde os educandos têm a oportunidade de desenvolver uma compreensão sólida e duradoura, preparando-os para enfrentar desafios matemáticos com confiança e competência.

Portanto, a adoção contínua e aprimoramento das estratégias visuais no ensino matemático não apenas capacitam os alunos a compreenderem os

conceitos de maneira mais abrangente, mas também estimulam uma apreciação mais profunda e duradoura pela disciplina. O reconhecimento da interconexão entre o cérebro e o aprendizado visual enfatiza a necessidade de uma abordagem pedagógica que leve em consideração a complexidade do processo cognitivo, permitindo que os alunos alcancem um domínio mais sólido e aplicado da matemática em seu cotidiano.

No próximo subtítulo, buscaremos discorrer sobre a importância da estrutura de Brown e Walter na identificação de *atributos* (identificados no objeto visualizado) para dar continuidade aos processos de ensino e aprendizagem.

2.1.1 A IMPORTÂNCIA DA ESTRUTURA DE BROWN E WALTER NA IDENTIFICAÇÃO DE ATRIBUTOS MATEMÁTICOS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM

A educação matemática contemporânea enfrenta o desafio de engajar os alunos de maneira significativa, promovendo uma compreensão profunda e aplicável dos conceitos matemáticos. Neste contexto, a Estrutura de Brown e Walter, conforme delineada na obra "A Arte de Propor Problemas", emerge como uma metodologia essencial para facilitar a identificação e análise dos atributos matemáticos, promovendo uma aprendizagem mais eficaz e personalizada.

Stephen I. Brown e Marion I. Walter propuseram uma abordagem estruturada para a análise de problemas matemáticos, baseada na identificação cuidadosa e categorização dos atributos essenciais de um problema. Segundo eles, "a estrutura de um problema matemático não se limita às suas condições iniciais visíveis, mas inclui uma série de atributos que revelam suas múltiplas facetas e possibilidades" (Brown, Walter; 2005). Esses atributos podem incluir características geométricas, propriedades numéricas, relações algébricas, padrões e aplicações práticas. Ambos faz-nos ponderar:

Será que sempre "vemos" o que está diante de nós? As coisas mais óbvias frequentemente são aquelas mais ocultas para nós. Às vezes, é necessário um despertar um tanto brusco para que possamos apreciar o que está bem diante de nós e, muitas vezes, alguma forma de reorganização ou mudança de perspectiva nos leva a enxergar o óbvio. (Brown, Walter; 2005).

Ao aplicar a Estrutura de Brown e Walter no estudo do Teorema de Pitágoras, por exemplo, os educadores são incentivados a explorar não apenas os elementos óbvios, como os lados de um triângulo retângulo e suas relações proporcionais, mas também aspectos mais sutis, como a generalização do teorema para outras formas geométricas ou contextos matemáticos abstratos. Isso permite que os alunos desenvolvam uma compreensão mais profunda e aplicável do teorema, não apenas decorando sua formulação, mas compreendendo suas implicações e relevância em diversas situações. Os autores exemplificam essa análise, explicando:

Estamos buscando muitas interpretações possíveis do que está diante de nós. Como você descreveria o teorema de Pitágoras? Nós percebemos [...] que há mais envolvido, pois em alguns casos lidamos com a lógica da afirmação, enquanto em outros nos concentramos na forma da afirmação. Esses tipos de distinções apontam que existem muitas maneiras de ver o dado. [...] Diferentes pessoas obviamente produzirão listas diferentes. Note que a lista de atributos nunca pode ser completa e que os atributos não precisam ser independentes entre si. Ou seja, poderíamos ter listado como atributos o fato de que o teorema tem uma história longa e interessante, ou que o triângulo tem um ângulo reto e o fato de que os dois ângulos agudos somam 90° . (Brown, Walter; 2005).

Em vez de simplesmente apresentar a fórmula e suas aplicações diretas, os educadores são encorajados a explorar com os alunos uma variedade de perspectivas e atributos associados ao teorema.

Ao discutir os diferentes atributos do teorema de Pitágoras, por exemplo, os professores podem introduzir não apenas as propriedades geométricas básicas, mas também aspectos históricos interessantes, como a origem do teorema na Grécia antiga e sua evolução ao longo do tempo. Além disso, podem abordar suas aplicações práticas em áreas como arquitetura, engenharia e até mesmo em contextos cotidianos.

A ênfase na diversidade de interpretações e na interconexão dos atributos do teorema não só enriquece a compreensão dos alunos sobre a matemática como disciplina, mas também promove habilidades de pensamento crítico e análise. Ao explorar como diferentes atributos se relacionam e se complementam, os estudantes são incentivados a pensar de forma mais ampla e integrada sobre os conceitos matemáticos, além de desenvolverem uma

apreciação mais profunda pela aplicabilidade e relevância desses conceitos em diversos contextos.

A análise estruturada dos atributos matemáticos facilita a aprendizagem significativa ao encorajar os alunos a explorarem conexões entre diferentes conceitos matemáticos. Brown e Walter argumentam que

a categorização cuidadosa dos atributos de um problema matemático não apenas facilita a resolução, mas também promove a descoberta de novas perspectivas e generalizações. (Brown, Walter; 2005).

Uma das vantagens significativas da Estrutura de Brown e Walter é sua adaptabilidade a diferentes níveis de ensino e temas matemáticos. Desde a geometria elementar até o cálculo avançado, essa metodologia pode ser aplicada para guiar os alunos na análise detalhada de problemas matemáticos complexos, ajudando-os a desenvolver competências cruciais para o sucesso acadêmico e profissional.

Em síntese, a Estrutura de Brown e Walter oferece uma abordagem sistemática e eficaz para explorar e compreender problemas matemáticos. Ao promover a identificação cuidadosa dos atributos de um problema, essa metodologia não apenas melhora a compreensão dos conceitos matemáticos fundamentais, mas também prepara os alunos para enfrentar desafios matemáticos de forma mais confiante e competente. Assim, sua implementação adequada pode transformar positivamente o ensino e aprendizagem da matemática, incentivando uma exploração mais profunda e uma aplicação mais eficaz dos princípios matemáticos no mundo real.

No próximo subtítulo analisaremos como os instrumentos tecnológicos e as abordagens gamificadas desempenham um papel fundamental no enriquecimento do ensino de matemática. Ao integrar estratégias inovadoras e envolventes, os educadores têm a oportunidade de aprimorar ainda mais a compreensão matemática dos alunos, proporcionando uma experiência de aprendizado dinâmica e eficaz.

2.2 APERFEIÇOAMENTO DAS HABILIDADES MATEMÁTICAS POR MEIO DE METODOLOGIAS ATIVAS E TECNOLÓGICAS.

O impacto das tecnologias nas aulas é um tema que suscita diversos debates. Enquanto alguns argumentam que essas tecnologias podem atrapalhar a aprendizagem dos alunos, desviando o foco das aulas e incentivando a prática de copiar, há uma corrente que defende seu uso consciente e direcionado. Com o avanço da tecnologia e sua inserção cada vez mais presente na sociedade, é inevitável considerar a incorporação dessas ferramentas no ambiente educacional. Tornou-se evidente que os estudantes estão imersos em um mundo digital, utilizando dispositivos eletrônicos em seu cotidiano, o que torna crucial repensar a forma como a tecnologia pode ser integrada de maneira positiva na sala de aula.

É imperativo reconhecer que a tecnologia pode ser uma aliada no processo educacional, proporcionando recursos inovadores que enriquecem o aprendizado. Ferramentas interativas, aplicativos educacionais e acesso à internet podem ampliar as possibilidades de pesquisa e colaboração entre os estudantes. Além disso, a inserção da tecnologia na sala de aula pode contribuir para desenvolver habilidades essenciais para o século XXI, como o pensamento crítico, a resolução de problemas e a adaptabilidade a novas tecnologias. Diante desse cenário, é fundamental que os educadores estejam abertos a explorar estratégias que incorporem a tecnologia de forma equilibrada, aproveitando seus benefícios e minimizando possíveis desafios.

Assim, ao invés de considerar a tecnologia como uma interferência negativa no ambiente escolar, é necessário repensar a abordagem pedagógica, adaptando-a aos recursos tecnológicos disponíveis. A integração cuidadosa da tecnologia na sala de aula pode proporcionar uma experiência de aprendizado mais dinâmica, envolvente e alinhada às demandas contemporâneas. Dessa forma, ao invés de resistir ao avanço tecnológico, é essencial abraçá-lo de maneira consciente, reconhecendo seu potencial transformador no processo educacional dos estudantes.

Em sintonia com o mesmo pensamento e destacando essa concepção, Moran *et al* (2000) enfatiza a necessidade de "variabilidade nas abordagens de ensino, na execução de atividades e na avaliação", ressaltando:

Haverá uma integração maior das tecnologias e das metodologias de trabalhar com o oral, a escrita e o audiovisual. Não precisaremos

abandonar as formas já conhecidas pelas tecnologias telemáticas, só porque estão na moda. Integraremos as tecnologias novas e as já conhecidas. As utilizaremos como mediação facilitadora do processo de ensinar e aprender participativamente. (MORAN, 2000, p. 137-144)

O pensamento de Moran, conforme expresso na citação, destaca a importância de variar as abordagens de ensino, atividades e avaliação. Nesse contexto, sua visão alinha-se com a ideia de integrar tecnologia como um instrumento complementar nas aulas, em vez de substituir os métodos tradicionais. Moran ressalta a necessidade de uma abordagem integrativa, reconhecendo que as tecnologias contemporâneas podem coexistir e colaborar com as formas convencionais de ensino.

A afirmação de Moran sobre a integração das tecnologias e metodologias, abrangendo as dimensões oral, escrita e audiovisual, destaca a diversificação e a complementaridade desses recursos no processo educacional. Ele enfatiza a importância de não descartar métodos estabelecidos apenas por serem tradicionais ou de adotar novas tecnologias apenas por estarem na moda. A integração, segundo Moran, deve ser orientada para facilitar participativamente o processo de ensino e aprendizagem.

Assim, ao aplicar as ideias de Moran à utilização da tecnologia como um complemento nas aulas, podemos compreender que a integração desses recursos deve ser realizada de maneira equilibrada, aproveitando as vantagens de ambas as abordagens. Isso implica em uma adaptação consciente das tecnologias para enriquecer e diversificar o ambiente educacional, sem desconsiderar a eficácia das metodologias tradicionais já estabelecidas.

Corroborando com Moran, Paulo Freire afirma, sobre a utilização de tecnologias modernas, que "nem, de um lado, demonologizá-la, nem, de outro, divinizá-la" (1996), reflete uma postura equilibrada e crítica em relação ao uso das tecnologias na educação. Freire, renomado educador brasileiro, destaca a importância de evitar extremos ao avaliar o papel da tecnologia no ambiente educacional. Ao "demonologizá-la", alerta contra uma visão excessivamente negativa, que poderia levar à demonização indiscriminada das tecnologias, ignorando seus potenciais benefícios.

Da mesma forma, ao advertir contra a tendência de "divinizá-la", Freire chama a atenção para o perigo de idealizar em demasia as tecnologias,

atribuindo-lhes poderes sobrenaturais na transformação do processo educacional. Essa abordagem equilibrada de Freire sugere que é necessário avaliar a tecnologia com uma perspectiva crítica e contextualizada, reconhecendo tanto seus aspectos positivos quanto os desafios que ela pode apresentar.

Conforme as palavras de Carvalho *et al* (2021),

Freire jamais defendeu uma posição de neutralidade e condenava qualquer forma de extremismo. Alertava para o progressivo culto da tecnologia como uma “nova divindade” e não como expressão da criatividade humana. Propunha a educadores e pesquisadores comprometidos com a justiça social e uma educação libertadora que tivessem o desenvolvimento tecnológico como objeto de análise, não atribuindo à tecnologia a responsabilidade pelos problemas causados à humanidade, o que seria tomá-la como uma “entidade demoníaca, acima dos seres humanos”.

No contexto atual, onde a tecnologia desempenha um papel cada vez mais relevante na sociedade, a ideia de utilizá-la como um instrumento de complemento nas aulas se alinha com a visão equilibrada de Freire. Integrar a tecnologia na educação não significa idolatrá-la, mas sim reconhecer seu potencial como uma ferramenta que, quando utilizada de maneira consciente e direcionada, pode enriquecer o processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, o pensamento de Freire oferece uma orientação valiosa para educadores que buscam aproveitar os benefícios da tecnologia enquanto mantêm um olhar crítico e reflexivo sobre seu uso nas práticas educacionais.

Assim como livros e quadro branco, a tecnologia é uma ferramenta que pode ser utilizada de maneiras diversas para enriquecer o aprendizado dos alunos. É equivocado culpar a tecnologia por eventuais problemas no ambiente educacional, pois sua eficácia está intrinsecamente ligada à habilidade e intenção do educador em integrá-la de forma consciente e direcionada.

Ao adotar uma abordagem equilibrada, é possível perceber que a tecnologia pode oferecer vantagens significativas, proporcionando acesso a recursos educacionais inovadores, estimulando a colaboração e facilitando a personalização do aprendizado. No entanto, é imperativo que os educadores compreendam o papel da tecnologia como um complemento aos métodos tradicionais, e não como um substituto.

A analogia com os livros e o quadro branco destaca que todas essas ferramentas são instrumentos valiosos quando utilizados com propósito. Da mesma forma que um professor utiliza livros para proporcionar conhecimento e um quadro branco para ilustrar conceitos, a tecnologia pode ser empregada de maneira a potencializar o engajamento dos alunos e promover uma aprendizagem mais dinâmica.

Conforme enfatiza Levy (1999, p. 172),

Não se trata aqui de usar as tecnologias a qualquer custo, mas sim de acompanhar consciente e deliberadamente uma mudança de civilização que questiona profundamente as formas institucionais, as mentalidades e a cultura dos sistemas educacionais tradicionais e, sobretudo os papéis de professor e de aluno.

Os bons resultados não residem apenas na simples adoção de instrumentos modernos, mas sim na forma como são integrados e planejados para solidificar a aprendizagem dos alunos. Essa perspectiva destaca a importância do planejamento educacional abrangente, considerando uma variedade de elementos que compõem o processo de aprendizagem.

Ao ressaltar que o processo de aprendizagem abrange metodologias, recursos e abordagens, Levy (1999, p. 172) destaca a complexidade envolvida na criação de um ambiente educacional eficaz. O uso da tecnologia, nesse contexto, não é uma solução isolada, mas sim um componente integrante de um sistema mais amplo. Isso implica que os educadores devem abordar estrategicamente aspectos como o design de currículos, a escolha de métodos de ensino e a seleção de tecnologias que se alinhem de maneira coesa e complementar.

Conforme Moran também argumenta (2000),

Uma mudança qualitativa no processo de ensino/ aprendizagem acontece quando conseguimos integrar dentro de uma visão inovadora todas as tecnologias: as telemáticas, as audiovisuais, as textuais, as orais, musicais, lúdicas e corporais. (MORAN et al, 2000, p. 137)

A consideração desses elementos dentro do processo de aprendizagem é crucial para garantir que a tecnologia seja utilizada de maneira significativa e impactante. A seleção adequada de metodologias e abordagens pedagógicas,

juntamente com o aproveitamento eficaz de recursos tecnológicos, pode criar uma sinergia que potencializa a compreensão e a retenção do conhecimento pelos alunos.

O pensamento de Moran, expresso na citação, ressalta a importância de uma transformação significativa no processo de ensino/aprendizagem por meio da integração inovadora de diversas tecnologias. Ele destaca que essa mudança qualitativa se manifesta quando todas as modalidades de tecnologia são incorporadas de maneira sinérgica, incluindo as telemáticas, audiovisuais, textuais, orais, musicais, lúdicas e corporais.

Ao abordar o uso da tecnologia como um instrumento de complemento nas aulas, é crucial compreender a abordagem holística proposta por Moran. A integração de tecnologias telemáticas, que envolvem a comunicação e transmissão de dados, junto com elementos audiovisuais, textuais e diversas formas de linguagem, destaca a necessidade de uma visão abrangente e diversificada no ambiente educacional.

A proposta de Moran sugere que a verdadeira inovação ocorre quando as tecnologias não são utilizadas de maneira isolada, mas sim combinadas de forma a criar uma experiência de aprendizagem mais rica e envolvente. Isso implica em reconhecer que cada modalidade de tecnologia tem seu papel específico e, quando integradas de maneira estratégica, podem proporcionar uma abordagem educacional mais completa e adaptável.

Além disso, o autor enfatiza a importância de não adotar tecnologias apenas por estarem em “moda”, mas sim avaliar como elas se encaixam em uma visão inovadora e integrada de ensino. Essa abordagem requer uma compreensão profunda de como cada tecnologia pode contribuir para os objetivos educacionais, promovendo a participação ativa dos alunos.

Ao considerar a variedade de tecnologias mencionadas por Moran, desde as telemáticas até as formas lúdicas e corporais, destaca-se a importância de reconhecer a diversidade de habilidades e estilos de aprendizagem dos alunos. A inclusão de tecnologias musicais, lúdicas e corporais, por exemplo, pode atender às necessidades de estudantes com diferentes preferências e habilidades.

Em síntese, o pensamento de Moran destaca a necessidade de uma abordagem integrada e inovadora na incorporação da tecnologia na educação. Ao combinar diversas modalidades tecnológicas, os educadores podem criar um ambiente de aprendizagem dinâmico, adaptável e verdadeiramente enriquecedor para os alunos. Essa perspectiva reforça a ideia de que a tecnologia, quando utilizada estrategicamente, pode ser um instrumento valioso e transformador no processo educacional.

Uma demonstração de como incorporar tecnologias contemporâneas em aulas é a aplicação do *Geogebra* no ambiente educacional, permitindo aos alunos visualizar a formação de um determinado conceito e explorá-lo por meio de observações. Esta ferramenta possibilita uma análise mais dinâmica, tornando a compreensão teórica mais acessível e facilitando sua aplicação prática. Consideremos, por exemplo, uma turma de sexto ano do ensino fundamental, na qual o professor busca abordar poliedros tridimensionais. Ao utilizar o *Geogebra*, o docente pode elucidar a construção do sólido, seja na sua forma planificada ou não, e abordar todos os elementos relacionados a esse sólido (faces, arestas, vértices) por meio de questionamentos e observações em sala de aula.

A seguir, apresenta-se um exemplo em que o professor demonstrará aos alunos a elaboração de um cubo por meio do *Geogebra*.

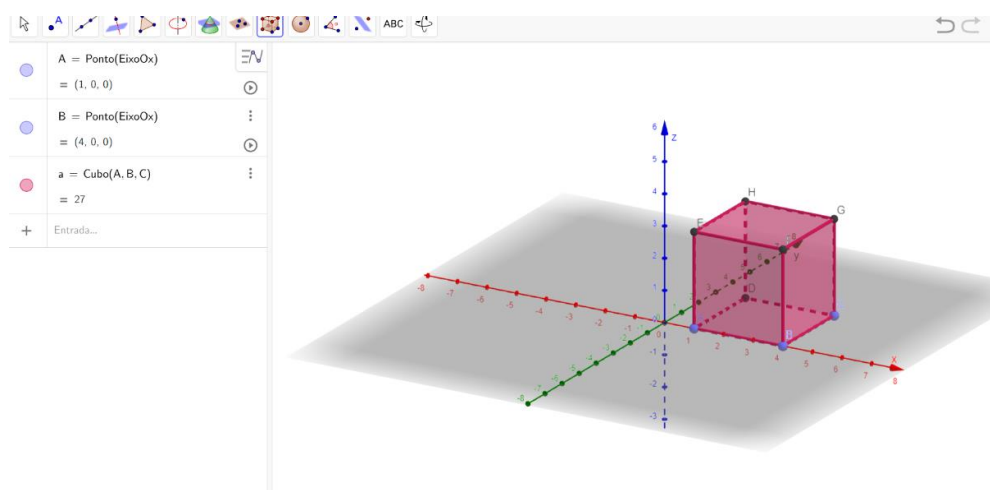


Figura 2 Fonte: <https://www.geogebra.org/>

O *Geogebra* constitui um instrumento que viabiliza a rotação do sólido, permitindo uma compreensão mais abrangente de todos os seus aspectos

construtivos, o que contribui para uma assimilação mais eficaz do conteúdo por parte do aluno. Esse recurso possibilita uma visão mais clara e completa do objeto em estudo, aprimorando a compreensão do que está sendo apresentado.

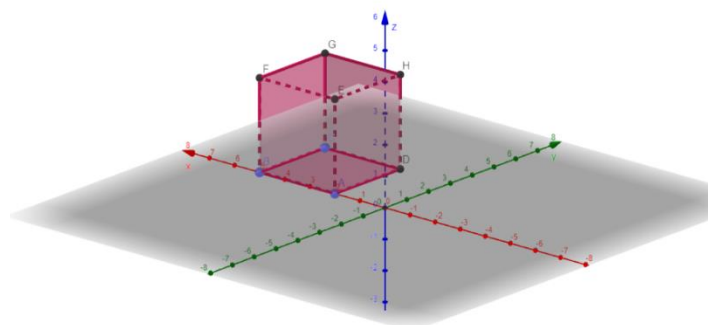


Figura 3 Fonte: <https://www.geogebra.org/>

Além disso, a plataforma desempenha a função de criar a planificação da figura, proporcionando ao aluno a oportunidade de observar e empregar a pesquisa para compreender a estrutura do poliedro. Adicionalmente, a ferramenta apresenta diversas outras capacidades que podem ser exploradas, incluindo a possibilidade de calcular áreas, volumes e abordar conceitos relacionados a ângulos, entre outras funcionalidades.

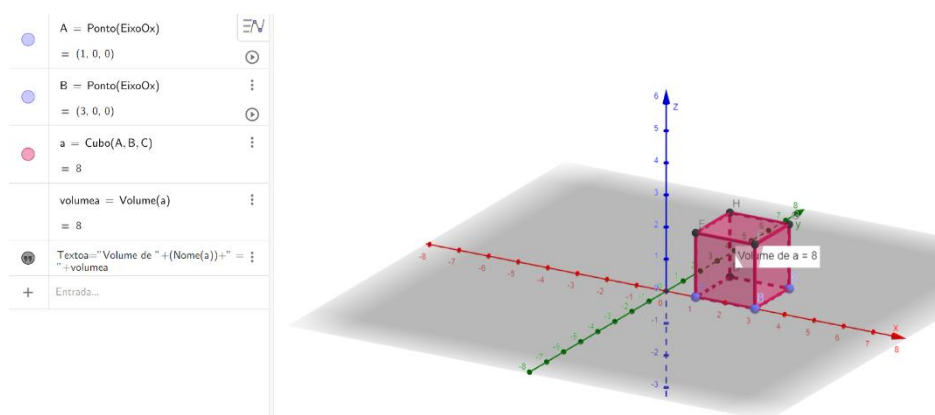


Figura 4 Fonte: <https://www.geogebra.org/>

Assim como outras tecnologias modernas, os games digitais, inseridos no amplo espectro de recursos tecnológicos, emergem como uma ferramenta

inovadora e potencialmente valiosa para enriquecer o processo educacional. Eles desempenham um papel complementar nas aulas de matemática, oferecendo uma abordagem dinâmica e envolvente para o ensino. Contudo, é crucial compreender que os games digitais não devem ser encarados como o único instrumento educacional, mas sim como um recurso adicional a ser incorporado estrategicamente durante as aulas.

Moran (2000, p. 63) discute que,

ensinar com as novas mídias será uma revolução se mudarmos simultaneamente os paradigmas convencionais do ensino, que mantêm distantes professores e alunos. Caso contrário, conseguiremos dar um verniz de modernidade, sem mexer no essencial. (MORAN, 2000, p. 63)

Moran destaca a necessidade de uma revolução no ensino ao utilizar as novas mídias, como games, e ressalta que essa transformação só será efetiva se acompanhada por uma mudança simultânea nos paradigmas convencionais. Sua abordagem destaca a importância de superar as barreiras tradicionais que mantêm distantes professores e alunos, propondo uma redefinição essencial do processo de ensino.

No contexto do uso de games como instrumento de complemento nas aulas, é crucial compreender a urgência da mudança paradigmática mencionada por Moran. A simples adoção de novas tecnologias, como os jogos digitais, sem uma transformação profunda na dinâmica educacional, pode resultar apenas em uma superfície de modernização, sem impactar de forma substancial a experiência de aprendizado.

A integração de games nas aulas, quando feita em conformidade com a proposta de Moran, pode representar uma oportunidade para quebrar as barreiras entre professores e alunos. Os jogos, por sua natureza interativa e envolvente, proporcionam uma abordagem mais participativa, incentivando a colaboração e a imersão dos alunos no processo de aprendizagem. No entanto, isso só será verdadeiramente revolucionário se acompanhado por uma mudança fundamental na forma como o ensino é concebido e conduzido.

Ao adotar a perspectiva do autor, os educadores podem explorar os games não apenas como uma adição moderna, mas como uma ferramenta que desafia os paradigmas convencionais, promovendo uma educação mais colaborativa e participativa. A proposta de Moran destaca a necessidade de repensar não apenas as ferramentas utilizadas, mas a própria natureza das interações em sala de aula, promovendo uma abordagem mais centrada no aluno e ativa.

Em resumo, ao considerar a concepção de Moran no contexto dos games como instrumento de complemento nas aulas, percebemos a importância de não apenas adotar novas tecnologias, mas de redefinir os fundamentos do processo educacional. Ao fazer isso, os educadores podem aproveitar todo o potencial transformador dos games, garantindo que a modernização não seja apenas superficial, mas sim uma revolução essencial na forma como ensinamos e aprendemos.

Ao integrar os games digitais nas aulas de matemática, os educadores podem aproveitar a motivação intrínseca proporcionada pelos jogos para estimular o interesse dos alunos e promover uma aprendizagem mais participativa. Esses recursos podem ser desenhados de forma a abordar conceitos matemáticos complexos de maneira lúdica, promovendo o desenvolvimento do raciocínio lógico e habilidades de resolução de problemas de forma interativa. No entanto, é vital que essa inclusão seja feita de maneira equilibrada, integrando os games como uma ferramenta a mais no vasto arsenal pedagógico disponível.

Dessa forma, os games digitais na sala de aula não devem ser vistos como uma panaceia para os desafios educacionais, mas sim como um recurso valioso que, quando empregado de maneira estratégica, pode contribuir significativamente para a experiência de aprendizado dos alunos. Ao adotar uma abordagem equilibrada e consciente, os educadores podem aproveitar o potencial dos games digitais para fortalecer o entendimento matemático, mantendo o foco na diversificação e eficácia das estratégias pedagógicas.

Portanto, a reflexão sobre o uso da tecnologia na sala de aula deve centrar-se na capacidade dos educadores em incorporá-la de maneira pedagogicamente eficaz. O desafio não está na presença da tecnologia, mas sim

na compreensão de como ela pode ser integrada de maneira aprimorar, diversificar e enriquecer o ambiente educacional. Ao reconhecer que a tecnologia é uma ferramenta neutra que reflete a intenção de quem a utiliza, os educadores podem desmistificar seus potenciais problemas e explorar seu verdadeiro valor como um recurso valioso para o processo de ensino e aprendizagem.

As abordagens pedagógicas ativas, aliadas ao emprego de instrumentos tecnológicos e recursos visuais, oferecem uma variedade de vantagens, como anteriormente destacado. Ademais, quando os estudantes se engajam ativamente no processo de aprendizagem e assumem um papel mais participativo, tornando-se aprendizes ativos em vez de dependerem exclusivamente do professor, os resultados obtidos costumam ser altamente satisfatórios, como será abordado em detalhes no capítulo final.

3 OS BENEFÍCIOS DECORRENTES DA PARTICIPAÇÃO ATIVA DOS ALUNOS EM SEU PROCESSO DE APRENDIZAGEM.

A participação ativa dos estudantes em seu próprio processo de aprendizagem é um aspecto fundamental no desenvolvimento acadêmico e pessoal. O ser humano, por natureza, deseja ser participativo e expor seus pensamentos e convicções, independentemente de sua faixa etária e ambiente social do qual está inserido.

Segundo Bordenave (1994), a participação é inerente à essência social do ser humano e, conseqüentemente, tem sido uma constante em sua trajetória evolutiva, desde os tempos antigos até os dias atuais, manifestando-se em diversos contextos. Desse modo, a participação é um elemento essencial para a coesão e funcionamento das comunidades humanas, refletindo a necessidade intrínseca do ser humano de interagir e colaborar com os outros.

Bordenave sugere que a participação não é um fenômeno contemporâneo, mas sim uma característica que tem acompanhado a evolução da humanidade. Isso ressalta a importância de compreender a participação não apenas como um fenômeno isolado, mas como uma força motriz subjacente aos processos sociais ao longo do tempo.

Por isso, ao reconhecer a participação como um traço distintivo da natureza humana, essa característica pode ser cultivada e fomentada. O envolvimento direto dos alunos não apenas influencia positivamente o aprendizado matemático, mas também tem repercussões abrangentes em sua formação geral. Ao assumirem um papel mais ativo, os discentes não apenas absorvem o conhecimento de maneira mais eficaz, mas também desenvolvem habilidades críticas, como pensamento analítico, resolução de problemas e autodisciplina.

Nesse contexto, a matemática, muitas vezes vista como uma disciplina desafiadora, se beneficia significativamente dessa participação ativa. A capacidade de aplicar conceitos matemáticos em contextos práticos e de trabalhar colaborativamente em atividades práticas amplia não apenas o entendimento dos alunos, mas também sua apreciação pela relevância da matemática em suas vidas cotidianas e futuras carreiras.

Desenvolver-se intelectualmente para com o saber, a participação se torna essencial e primordial. Corroborando com Bordenave, David Ausubel destaca a suma importância da participação ativa do aluno no processo de aprendizagem. Segundo Ausubel, a participação ativa do aluno não é apenas um meio de absorver o conhecimento, mas é o próprio veículo para o desenvolvimento de uma compreensão profunda e duradoura. A interação engajada do aluno não é apenas um complemento ao aprendizado, mas um elemento essencial para a construção de um entendimento sólido e duradouro.

Charlot (2000, p. 54) complementa essa ideia ao afirmar que “eu só posso educar-me numa troca com os outros e com o mundo”. A educação é um processo que ocorre essencialmente por meio da interação com os outros e com o ambiente circundante. A aprendizagem não se limita apenas à absorção de informações passivamente, mas sim à construção ativa do conhecimento através da interação, reflexão e prática. O sujeito necessita fazer parte do saber se deseja alcançá-lo. Uma educação passiva desencoraja o desenvolvimento cognitivo e o senso crítico do indivíduo.

Ao adotar abordagens que promovam a participação dos alunos no processo de aprendizagem, os educadores estão proporcionando um ambiente propício para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e emocionais.

Através do engajamento ativo, os alunos têm a oportunidade de explorar, questionar, experimentar e construir significados, o que contribui não apenas para o seu desempenho matemático, mas também para o seu crescimento pessoal e profissional ao longo da vida.

Charlot (2000) complementa esta ideia ao afirmar que, para aprender, “sempre está em jogo a construção de si mesmo e seu eco reflexivo, a imagem de si.” Essa imagem positiva de si mesmo – resultado da exposição contínua dos seus pensamentos – contribui para que o estudante adquira autonomia, que segundo Freire (1996, p. 120), “vai se constituindo na experiência das várias, inúmeras decisões, que vão sendo tomadas.”

Do mesmo modo, a construção da autonomia do estudante não se dá de forma isolada, mas através de um processo dinâmico de interação ativa com os outros e com o ambiente educacional. A partir das oportunidades de participação ativa, o aluno é desafiado a tomar decisões, resolver problemas e assumir responsabilidades, fortalecendo sua capacidade de agir de forma independente e autônoma.

Na prática, é possível observar o quão positivo é a aplicação de uma metodologia ativa. A aula expositiva tradicional, ainda amplamente utilizada nas instituições de ensino, é muitas vezes criticada por sua limitada eficácia em promover uma compreensão profunda e duradoura dos conceitos matemáticos, especialmente quando se trata de tópicos complexos, como frações equivalentes. Nesse sentido, a adoção de estratégias pedagógicas que envolvem a participação ativa dos alunos tem sido amplamente defendida como uma abordagem mais eficaz para o ensino e aprendizagem da matemática. Como exemplo, é possível examinar como uma aula prática sobre frações equivalentes, implementada com a participação ativa do alunado, pode gerar resultados positivos e benefícios significativos no processo de aprendizagem.

No contexto de uma aula prática, o educador tem a oportunidade de utilizar uma gama de recursos visuais e atividades interativas para engajar os estudantes no processo de aprendizado. A estratégia pedagógica inicialmente empregada envolve a apresentação de imagens que representam bolos divididos em diferentes quantidades de fatias (um bolo dividido em 4 partes, outros em 6 e 8). Essas imagens são acompanhadas por perguntas instigantes

que incentivam os estudantes a observar e refletir sobre as semelhanças e diferenças entre as representações visuais.

O educador pode questionar os estudantes sobre o que essas imagens têm em comum, esperando que eles respondam que todas foram divididas em partes iguais ou que um bolo tem mais fatias que o outro. Essa abordagem promove a participação ativa dos estudantes na discussão e os encoraja a aplicar seus conhecimentos prévios para identificar padrões e relações matemáticas.

Na sequência, o educador apresentará uma nova série de imagens: o primeiro bolo dividido em duas fatias, o segundo em três e o terceiro em quatro. Ao questionar os estudantes sobre o que ocorreu com os bolos, espera-se que eles argumentem que cada bolo foi consumido pela metade.

Posteriormente, os estudantes são desafiados a criar frações correspondentes a cada bolo, relacionando-as com as imagens apresentadas (o primeiro bolo representado pela fração $\frac{2}{4}$; o segundo por $\frac{3}{6}$ e o terceiro por $\frac{4}{8}$). Ao comparar os bolos inteiros com suas respectivas metades, os estudantes são conduzidos a compreender intuitivamente ou por meio de investigações o conceito de frações equivalentes. Eles percebem que diferentes representações numéricas podem expressar a mesma quantidade. Ou seja, uma fração equivalente a outra terá números diferentes no numerador e denominador, mas as frações representarão a mesma quantidade. No caso dos bolos, as frações são diferentes, mas a quantidade consumida é a mesma.

Através de uma exploração prática e contextualizada, os estudantes têm a oportunidade de consolidar sua compreensão dos conceitos matemáticos, além de desenvolver habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas. A participação ativa dos estudantes no estudo de frações equivalentes é fundamental para o processo de aprendizagem. Em uma abordagem expositiva, os estudantes são incentivados a investigar e questionar, facilitando a compreensão do processo subjacente e a aplicabilidade prática dos conceitos matemáticos no contexto cotidiano. Essa interação dinâmica entre estudantes e educador permite uma internalização mais profunda do conhecimento, transcendendo a mera memorização de regras e capacitando os estudantes a identificar e resolver problemas de forma autônoma.

No entanto, a aprendizagem mecânica ou puramente decorativa pode levar a uma compreensão superficial e descontextualizada das frações equivalentes. Os estudantes podem se tornar passivos, limitando-se a assimilar apenas o que é apresentado em sala de aula sem considerar sua aplicação prática ou suas interconexões com outros conceitos matemáticos e situações do mundo real. Esse enfoque restrito pode comprometer a capacidade dos estudantes de desenvolverem um pensamento crítico e analítico, prejudicando assim seu progresso educacional.

A associação de conteúdos matemáticos com situações do dia a dia proporciona aos estudantes uma oportunidade valiosa de contextualizar e aplicar os conceitos aprendidos. Essa abordagem promove uma compreensão mais significativa e duradoura, incentivando os estudantes a explorarem ativamente os temas abordados e a relacioná-los com suas experiências pessoais. Ao se sentirem engajados e motivados pelo contexto relevante, os estudantes estão mais propensos a participar ativamente do processo de aprendizagem, resultando em uma educação mais dinâmica e enriquecedora.

A participação ativa não se limita à sala de aula, mas se estende ao desenvolvimento integral dos estudantes. Ao se envolverem ativamente em seu processo educacional, eles cultivam habilidades essenciais, como pensamento crítico, comunicação eficaz e resolução de problemas, que serão inestimáveis em suas vidas acadêmicas e profissionais.

Ao encorajar os estudantes a se envolverem ativamente em seu próprio processo de aprendizagem, os educadores estão promovendo não apenas a aquisição de conhecimento, mas também o desenvolvimento de habilidades metacognitivas, como autorreflexão e autorregulação. Essas habilidades são essenciais para que os estudantes se tornem aprendizes autônomos, capazes de monitorar e ajustar seu próprio aprendizado ao longo do tempo. Além disso, ao fomentar a participação ativa dos estudantes, os educadores estão criando um ambiente de aprendizagem colaborativo e inclusivo, onde cada estudante se sente valorizado e incentivado a contribuir com suas ideias e perspectivas únicas. Essa abordagem não apenas enriquece a experiência educacional dos estudantes, mas também promove um senso de comunidade e pertencimento dentro da sala de aula.

Portanto, ao investir no desenvolvimento da participação ativa dos estudantes, os educadores estão investindo no futuro dos estudantes, capacitando-os a se tornarem cidadãos informados, críticos e comprometidos com o aprendizado ao longo da vida.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos desafios significativos do cenário educacional brasileiro no que diz respeito às metodologias tradicionais do ensino da matemática, este trabalho abordou os desafios significativos que permeiam o cenário educacional brasileiro, com foco nas metodologias tradicionais de ensino da matemática.

A tese destacou a necessidade de uma aprendizagem mais significativa e explorou estratégias pedagógicas e metodologias ativas que podem ser implementadas. Essas estratégias enfatizam a participação ativa dos estudantes em seu próprio processo de aprendizagem, o que, por sua vez, contribui para o aperfeiçoamento do seu desenvolvimento cognitivo.

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, foi possível constatar a relevância da temática. De tal modo, foi apresentado a necessidade de reformas no ensino da matemática no Brasil. As estratégias pedagógicas e metodologias ativas discutidas nesta análise têm o potencial de transformar a maneira como a matemática é ensinada e aprendida. Consequentemente, a implementação bem-sucedida dessas estratégias requer o compromisso e a colaboração de todas as partes interessadas, incluindo educadores, administradores escolares, formuladores de políticas e, mais importante, os próprios alunos.

O estudo realizado possui um impacto direto no campo educacional. O primeiro capítulo deste trabalho destacou a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, que enfatiza a importância de relacionar novos conhecimentos a conceitos já existentes na estrutura cognitiva do estudante. Esta abordagem foi evidenciada como fundamental para a compreensão aprofundada e a aplicação prática dos conceitos matemáticos, contribuindo para o desenvolvimento acadêmico e profissional dos estudantes.

Essa teoria é particularmente relevante no contexto do ensino da matemática, uma disciplina que é frequentemente percebida pelos estudantes como abstrata e desconectada de suas experiências cotidianas. Quando os educandos conseguem conectar novas informações a conceitos que já conhecem, eles são mais propensos a lembrar e entender essas informações a

longo prazo, além de ajudar a desenvolver habilidades de pensamento crítico. Ao vincular novos conceitos matemáticos a ideias já compreendidas, os educadores podem ajudar os alunos a ver a matemática como um instrumento útil para entender e navegar no mundo ao seu redor. Isso pode aumentar a motivação dos alunos para aprender matemática e melhorar sua capacidade de reter e aplicar o conhecimento matemático. Esses benefícios podem contribuir para um ambiente de aprendizagem mais eficaz e enriquecedor, onde os educandos são capazes de compreender profundamente e aplicar o conhecimento que adquirem.

Essa concepção tem implicações importantes para a forma como a matemática é ensinada. É necessário envolver o uso de exemplos concretos e relevantes, a exploração de conexões entre diferentes áreas da matemática e a promoção de atividades de aprendizagem ativa que permitam aos alunos descobrir e construir seu próprio entendimento. Isso implica que os educadores devem fornecer oportunidades para os alunos explorarem, questionarem, refletirem e aplicarem novos conceitos matemáticos, apoiando-os em seu desenvolvimento como aprendizes autônomos e confiantes.

No segundo capítulo, discutiu-se a defesa de Moran pela integração de tecnologias digitais na educação. A utilização de tecnologia, a resolução de problemas do mundo real e a integração de contextos práticos no ensino foram apresentadas como abordagens inovadoras que tornam a matemática mais envolvente e relevante para os estudantes. Além disso, foi destacada a importância de evitar extremos ao avaliar o papel da tecnologia no ambiente educacional, corroborando com as ideias de Freire. Deste modo, a tecnologia não deve ser vista como um substituto, mas sim como um instrumento adicional.

A defesa de Moran pela integração de tecnologias digitais na educação é um ponto crucial na modernização do ensino. A tecnologia pode oferecer uma variedade de instrumentos e recursos que podem enriquecer a experiência de aprendizagem dos alunos. Além do mais, pode facilitar a diferenciação e a personalização do ensino, permitindo que os educadores atendam melhor às necessidades individuais de cada aluno. É essencial que os docentes utilizem a

tecnologia de maneira equilibrada e reflexiva, sempre considerando como ela pode melhorar a aprendizagem dos alunos.

No último capítulo, foi apresentado uma metodologia centrada no aluno, baseada nas ideias de diversos especialistas. Os estudantes são encorajados a participar ativamente de seu próprio processo de aprendizagem, o que traz benefícios não apenas no contexto da matemática, mas também em relação ao seu desenvolvimento geral. Isso pode levar a um aprendizado mais profundo e duradouro, pois os alunos tendem a lembrar e entender melhor o material que eles mesmos descobriram.

Ademais, essa abordagem pode ajudar a preparar os alunos para o mundo real, onde a capacidade de aprender de forma autônoma e contínua é cada vez mais valorizada. No contexto da matemática, isso pode significar a capacidade de aplicar conceitos matemáticos a situações do mundo real e para tomar decisões importantes que envolvem pensamento lógico e crítico.

Em conclusão, este trabalho contribuiu para o campo da educação matemática ao explorar estratégias pedagógicas inovadoras e ao enfatizar a importância da participação ativa dos estudantes em seu próprio processo de aprendizagem. A aprendizagem significativa, as metodologias ativas e a participação ativa dos estudantes são elementos cruciais para o ensino eficaz da matemática. A integração desses elementos pode resultar em uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos, tornando a matemática mais relevante e envolvente para os estudantes. Além disso, pode capacitar os estudantes a enfrentar desafios profissionais de maneira mais eficaz.

Portanto, é essencial que os educadores continuem a explorar e implementar essas estratégias em suas práticas de ensino. Este trabalho serve como um ponto de partida para futuras pesquisas nesta área, com o objetivo de continuar aprimorando o ensino da matemática no Brasil. Há uma necessidade contínua de explorar e avaliar novas estratégias e abordagens para melhorar o ensino e a aprendizagem da matemática. Postula-se que as teorias e proposições delineadas neste estudo possam fornecer contribuições significativas para este empreendimento contínuo.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=1732398>. Acesso em: 18 jan. 2024.

AUSUBEL, D. P. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000. Disponível em: https://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf. Acesso em: 18 jan. 2024.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Psicologia Educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BACICH, Lilian; NETO, Tanzi Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello (org.). Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

BOALER, Jo. Mentalidades matemáticas. 1. ed. São Paulo: Penso, 2017.

BORDENAVE, Juan E. Díaz. O que é participação. São Paulo: Brasiliense, 1994.

BRIGHENTE, Miriam Furlan; MESQUIDA, Peri. Paulo Freire: da denúncia da educação bancária ao anúncio de uma pedagogia libertadora. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pp/a/kBxPw6PW5kxtgJBfWMBXPhy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2024.

BROWN, S. I.; WALTER, M. The art of problem posing. 3. ed. Lawrence Erlbaum Associates, 2005.

CARVALHO, Jaciara de Sá; MARQUES, Suzana Elisa Cunha; PELLON, Carolina Carvalho. Literatura sobre educação e tecnologia com referencial de Paulo Freire: um retrato e um recorte crítico. Disponível em:

<https://revistas.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/16591/209209214359>. Acesso em: 18 jan. 2024.

CHARLOT, Bernard. Da relação com o saber: elementos para uma teoria. Porto Alegre: Artmed, 2000.

FREIRE, Paulo. Cartas a Guiné-Bissau: registros de uma experiência em processo. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 21. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 21. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção Leitura).

FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. 18. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1980.

FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. 22. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. 42. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

LAVOISIER, Colégio. A demonstração do Teorema de Pitágoras com água!. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=zzhhndiZyw4&ab_channel=Col%C3%A9gioLavoisier. Acesso em: 18 jan. 2024.

LÉVY, Pierre. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 1999.

LIBÂNIO, José Carlos. Didática. 8. ed. São Paulo: Cortez, 1990.

LUCENA, Camila da Silva; SILVA, Gilson Patrik de Sousa; GUIMARÃES, Jardel Lima. Como a utilização da aprendizagem significativa de David Ausubel pode contribuir com a formação do aluno. Disponível em:

https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_M D4_SA17_ID6545_02072019160754.pdf. Acesso em: 18 jan. 2024.

MENEZES, Marilia Gabriela de; SANTIAGO, Maria Eliete. Contribuição do pensamento de Paulo Freire para o paradigma curricular crítico-emancipatório. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pp/a/QJxGZXzMDX4Qjpkxd5jRfFD/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 fev. 2024.

MORAN, José Manuel. Novas tecnologias e mediação pedagógica. 13. ed. São Paulo: Papirus, 2007. (Coleção Papirus Educação).

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHERENS, Marilda Aparecida. Novas tecnologias e mediação pedagógica. 10. ed. São Paulo: Papirus, 2000.

MOREIRA, Marco Antônio; SALZANO MASINI, Elcie F. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982. Disponível em: <https://feapsico2012.files.wordpress.com/2016/11/moreira-masini-aprendizagem-significativa-a-teoria-de-david-ausubel.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2024.

MOVALLED, K.; SANI, A.; NIKNIAZ, L. et al. The impact of sound stimulations during pregnancy on fetal learning: a systematic review. *BMC Pediatr*, v. 23, p. 183, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12887-023-03990-7>. Acesso em: 01 ago. 2024.

PEREIRA, José Carlos Rodrigues; SILVA, Samira Fayez Kfourir da. O papel do gestor escolar na implantação e implementação das escolas em tempo integral. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2499-8.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.

PESTALOZZI, Johann Heinrich. Sobre a educação. Edição de 2009.

PLUTARCO. *Œuvres Morales*. Tome I. Paris: Les Belles Lettres, 1844.

SANTOS, Josivaldo Constantino dos. A participação ativa e efetiva do aluno no processo ensino-aprendizagem como condição fundamental para a construção do conhecimento. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2313/000317617.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2024.

SHONKOFF, J. P.; PHILLIPS, D. A. From neurons to neighborhoods: the science of early childhood development. Washington, DC: National Academies Press, 2000. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25077268/>. Acesso em: 01 ago. 2024.

TOMALSKI, P. et al. Socioeconomic status and functional brain development – associations in early infancy. *Developmental Science*, v. 16, p. 676-687, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/desc.12079>. Acesso em: 01 ago. 2024.

TUFTE, Edward R. The visual display of quantitative information. Graphics Press, 2001.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; GERALDINI, Alexandra Flogi Serpa. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, v. 17, n. 52, p. 455-478, 26 jun. 2017.

VALE, I.; BARBOSA, A. Resolução de problemas com frações - uma abordagem visual. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/353841280_Resolucao_de_Problemas_com_Fracoes_-_Uma_Abordagem_Visual. Acesso em: 01 ago. 2024.